السمــوم الميكروبيــة

...والبشــرية

... إلى أين ؟!

دكتور

توفيق سعد محمد شادى

دكتوراه الميكروبيولوجى
جامعة المنصورة ١٩٩٣م
أستاذ الميكروبيولوجى المساعد
معهد بحوث الأراضى والمياه والبيئة
مركز البحوث الزراعية

الأستاذ الدكتور

محمد محمد إبراهيم زين الدين

أستاذ ورئيس قسم الألبان
كلية الزراعة
جامعة المنصورة

مكتبة جزيرة الورد بالمنصورة

الطبعة الأولى
١٤٢٠هـ - ١٩٩٩م

مكتبة جزيرة الورد بالمنصورة
تقاطع ش عبد السلام عارف مع ش الهادى
ت: ٣٥٧٨٨٢ / ٠٥٠

تمهيد:

تواجه العالم اليوم مشكلات صحية خطيرة احتار العلماء حتى الآن فى إيجاد حلول عملية لهذه الأضرار الفتاكة والتى منها الإيدز وهو مرض فقد المناعة وكذلك السرطانات المختلفة والتى تصيب أجزاء مختلفة من جسم الإنسان مثل المخ والكبد والأمعاء والمثانة والرحم والثدى وخلافه مما يؤدى فى النهاية الى موت الإنسان مما يسبب خسائر بشرية تزيد على الملايين سنويا ، ومن هنا عكف العلماء فى تخصصات عديدة نحو إيجاد حلول لهذه المخاطر ، فضلاً عن معرفة أسبابها ومسبباتها.

ولذا شغل العلماء اليوم موضوع من أهم الموضوعات التى تسبب مشاكل عديدة ألا وهو موضوع السموم والتى عرفها الإنسان من قديم الزمن حيث استغلها السحرة والكهنة فى إيحاء البشر بما هو معروف عندهم بالقوة الروحية الخفية وذلك لبث الرعب والخوف والخضوع لهم.

وقديماً عرف الإنسان سموم نباتية وحيوانية واستعملها فى قتل الأشرار والمجرمين وتوالى البحث والمعرفة حتى عُرف أن السُمية وحدها لا تكفى وإنما جرعة السم الذى يتناولة الفرد له دور أساسى فى ظهور حالات التسمم المختلفة . هذا وقد استخدم المصريون القدماء الأفيون فى العلاج على مدى ٥٠٠٠ سنة وقد استخدم

الكوكـــايين وعيـــش الغــــراب المســـبب للهلوســــة لمـــــدة لا تقل عن الف عام رغم أنهم من المواد الضارة بالأنسجة العصبية للجسم.

ومشكلة تلوث البيئة التى ينتج عنها تسمم أعمدة مثلث الحياة – الإنسان والحيوان والنبات – يزداد حجمها يوماً بعد الآخر وينتـــج ذلك من تلوث المياه والهواء والتربة بالمبيدات الحشرية بأنواعـــها المختلفة والمنظفات والمطهرات والمذيبات العضوية وغيرها كثـــير حيث لا يخلو منزل اليوم من وجود أحد هذه المواد ، كذلك تلـــوث الـــهواء الـــذى نستنشـــقه مـــن عـــوادم الســـيارات وبخاصه الرصاص وكذلك مخلفات المصانع وأبخرتها كالتى تنتـــج من مصانع الأسمدة ويُعتبر أخطر ما يعانيه الإنســـان اليـــوم هـــو النفايات النووية والتى تؤدى إلى تشوه الأجنة مما ينتج عنـــه ولادة أطفال غير أصحاء وكذلك تلوث الأغذية بالمعادن الثقيلة ومكســبات الطعم واللون.

وتلعب السموم الميكروبية بشقيها الفطـــرى والبكتـــيرى دور أساسى وخطير لما تسببه من أمراض قد يعجز الطب عـــن إشـــفاء الفرد منها لما تسببه من سرطانات وغيرها مما يعنى اعتلال الحالة الصحية للفرد والمجتمع مما يؤدى الى دمار الاقتصاد الوطنـــى لأى قطر.

وخطورة السموم الميكروبية كان الدافع لكـــــي أتنـــاول هـــذا الموضوع بشيء من التفصيل وأسأل الله التوفيق حتى تعم الفـــائدة للفرد والمجتمع.

مع خالص تحياتي ..،

دكتور
توفيق سعد محمد شادي
دكتوراه في الميكروبيولوجيا
أستاذ الميكروبيولوجي المساعد
جامعة المنصورة ١٩٩٣م

الأستاذ الدكتور
محمد محمد إبراهيم زين الدين
أستاذ ورئيس قسم الألبان
كلية الزراعة - جامعة المنصورة

مُقَدِّمَة : Introduction

نظراً لخطورة السموم الميكروبية بشقيها الفطرية منها وما تسببه من أضرار بالغة ، والبكتيرية وما تسببه من أمراض عديدة من دوسنتريا وتيفود وخلافه وإن كانت الأولى هى الأخطر حيث تعتبر مشكلة السموم الفطرية الـMycotoxins أصعب ما واجه العلماء فى العصر الحديث لما تسببه من أمراض تعرف فى مجموعها بأمراض الـ Mycotoxicosis ، أى الأمراض التى تنشأ عن السموم الفطرية الموجودة فى المواد الغذائية التى يتناولها الإنسان فى غذائه أو تقدم للحيوان (ماشية طيور داجنة وخلافه) فى عليقته والتى تصيب الكبد والكلى وغيرها من أجزاء الجسم المختلفة وينشأ عنها فشل كلوى وكبدى وسرطانات فى أجزاء أخرى من الجسم وموت للأجنة وإجهاضها وغير ذلك كثير وكثير.

وتعتبر السموم الفطرية سموم غير أنتيجينية ، أى لا يستطيع الإنسان تكوين أجسام مضادة لها ، بمعنى آخر لا يستطيع الفرد مقاومتها ولا الشفاء منها ولذلك تتراكم فى الجسم يوماً بعد الآخر مما يؤدى الى زيادة التأثير الضار الناتج عنها حتى تسبب فشل سريع للجزء المصاب بها والمتراكمة فيه. مما يعنى تكوين خلايا سرطانية تمتد وتنتشر فى هذا الجزء من الجسم حتى تصيبه كُلية

بالسرطان ، وهكذا ينتشر الخطر من جراء تناول الفرد غذاء ملوثاً بالسموم الفطرية أو بالفطريات المفرزة لها.

ومن الغريب اليوم كما ذكرنا سابقاً أنه لا يوجد علاج لهذه السموم مما يؤدى فى النهاية إلى النفوق والموت الذى لا محالة له سواء للحيوان أو الإنسان ؛ ولذا ينشأ عنه أضرار اقتصادية ومادية ومن هنا كانت أهمية هذا الموضوع والذى أردت أن ألقى عليه بعض الضوء حتى نتجنب مشاكل السموم الفطرية والتى مازال العلم عاجزاً عن علاجها وإن كانت هناك محاولات جادة وهادفة للتغلب على الفطريات المفرزة لها ومنع تكوينها وإفرازها من البداية.

وحتى لا يتحقق الجانب المرضى للميكروب والذى يسبب ذُعر للإنسان حين يسمع كلمة ميكروب ؛ لأن هذه الكلمة ارتبطت فى أذهان العامة بالمرض مثل الإنفلونزا والدفتيريا والحمى وغير ذلك من الأمراض. ولكن حتى أصحح هذا الفكر الخاطئ فى أذهان العامة أوضحت فى مقالة سبق نشرها عن الغذاء والجانب النافع من الميكروبات عن استخدام الميكروبات فى عمليات الخبيز وإنتاج المضادات الحيوية المختلفة التى تستخدم فى علاج معظم الأمراض التى تصيب الإنسان والحيوان على حد سواء ، كذلك استخدام الميكروبات فى إنتاج الإنزيمات التى تعتبر العمود الفقرى للحياة كذلك استخدامها كأغذية شهية مثل عيش الغراب والذى يقدم فى

صورة وجبات متعددة على أشهى الموائد فى معظم دول العـــالم ، وكذلك البروتين الميكروبى الذى يستخدم فى علائـــق الحيوانـــات وأيضاً الأغذية المتخمرة مثل صلصة الصويـــا والكـــاجى والنـــاتو والتمبة والميزو وصلصة السمك وغيرها كثير والتى تُعتـــبر مـــن أشهى المأكولات فى بلاد الشرق الأقصى ولا أعنى بذلـــك إغفـــال الجانب الضار للميكروبات والذى أوضحته فى مقالة سبق نشـــرها أيضاً ولكنى قصدت من عرض الجانب النافع للميكروبات التخفيـف من حدة سماع كلمة ميكروب وربطها بالجانب الضار للبشرية فقـط والذى نحن بصدد عرضه الآن وبيان الفطريات المفـــرزة للســـموم الفطريـــة مثـــل فطـــر الـــ *Aspergillus flavus* وفطـــر الـــ *Aspergillus parasiticus* والأضرار المتعددة لهذه السموم ، مـــع إلقاء بعض الضوء على الســـموم الفطريـــة حتـــى يعلـــم النـــاس الأضرار الصحية والاقتصادية والبيئية لهذه السموم.

ومن هنا نتجنب تناول الأطعمة الملوثة بهذه الفطريـــات وبالتـــالى نتجنب الأمراض الناتجة عنها. ومن هنا نكون قد اتبعنـــا القـــاعدة الهامة والتى تنص على أن درهم وقاية خير من قنطار علاج.

هذا ، وقد كنت عزمت على تقديم هذا الكتاب عـــن الســـموم الفطرية فحسب باعتبارها أهم أحد المخاطرالتى تصيـــب الإنســـان والحيوان ، فضلاً عن كبر وعظم خطورتها بالمقارنـــة بالســـموم البكتيرية والتى تتميز بالظهور السريع لأعراض المرض مما يعنـــى سرعة الإسعافات الأولية والعلاج ؛ ولذا تندر حالات الوفـــاة عنـــد

الإصابة بها بعكس السموم الفطرية فهى تعتبر الخطر الصامت الذى لا يظهر تأثيره المميت إلا بعد فوات الأوان.

ولكن حتى تعم الفائدة آثرت أن يكون هذا الكتاب بعنوان السموم الميكروبية (وهو من بابين أحدهما عن السموم الفطرية والآخر عن السموم البكتيرية) حتى يلم القارئ بجانبى السموم الميكروبية الفطرية منها والبكتيرية ، وبالتالى نكون حاولنا أن نضيف بعض المعرفة حول هذا الموضوع الخطير.

والله أسأل وهو من وراء القصد .. وهو خير معين

دكتور
توفيق سعد محمد شادى
دكتوراه فى الميكروبيولوجيا
أستاذ الميكروبيولجى المساعد
معهد الأراضى والمياه والبيئة
مركز البحوث الزراعية

الأستاذ الدكتور
محمد محمد إبراهيم زين الدين
أستاذ ورئيس قسم الألبان
كلية الزراعة – جامعة المنصورة

البـــــاب الأول



تُعتبر السموم الفطرية *Mycotoxins* بمختلف أنواعها من أهم وأخطر المشاكل التى واجهت الإنسان فى الأيام الحالية لما تسببه من أضرار صحية واقتصادية وبيئية عديدة يصعب حلها سواء أصابت هذه الأضرار الإنسان أو الحيوان نتيجة التغذية على أغذية أو أعلاف ملوثة بهذه السموم الفطرية أو تناول غذاء ملوث بالفطريات المفرزة لهذه المركبات الخطيرة. ولذا لابد لنا أن نتعرف على هذه المركبات السامة والشديدة السُمية والخطيرة على الصحة سواء للفرد أو المجتمع مما يؤدى الى نقص الإنتاج على مستوى الفرد ، وبالتالي على مستوى المجتمع كنتيجة طبيعية لتدهور الصحة ومن هنا يتأثر الإقتصاد القومى ، فضلاً عن قيام الدولة متمثلة فى وزارة الزراعة ووزارة الصحة والتعليم والبحث العلمى إلى محاولات علمية جادة للحد من هذا الخطر الداهم ومحاولة التوصل إلى علاج وإيجاد أدوية لهذه الأمراض الخطيرة. ولذا أرى أن نلقى الضوء على هذه المشكلة الصحية والبيئية والاقتصادية حتى يدرك الفرد العادى مدى خطورتها ويتجنبها ويبتعد عن تناول الغذاء أو البذور أو الحبوب الملوثة بها أو بالفطريات المفرزة لها وألا يقدمها للحيوان ، وبالتالى نكون قد أدركنا أن الوقاية خير من العلاج ولكن **ماهى السموم الفطرية** ؟! ماهى تلك المركبات التى أصابت البشرية وتصيبها فى كل لحظة بالذعر عند سماع هذه

الكلمة. ذلك هو سؤال هام وخطير يجب الوقوف عنـــده والإجابـــة عليه حتى تعم الفائدة وينتشر الخير فى أرجاء الدنيا كلها.

السموم الفطرية:

هى عائلة من المركبات البيولوجية والتى تُنتجها مجموعة مـن الفطريات كنواتج تمثيل ثانوية كنتيجة لنمو ونشاط هذه المجموعـــة من الكائنات الحية الدقيقة على العديد من المـــواد الغذائيـــة تحـت ظروف بيئية وغذائية عديدة بالإضافة إلى أنها سموم غير أنتيجينية بمعنى خلو تركيبها الجزيئى من المكونات التى تدفع الجسم الحـــى (إنسان أو حيوان) لتكوين أجسام مضادة لها ولها تأثيرهـا الضـار على الإنسان والحيوان ويعزى إليها التأثيرات البيولوجيـة العنيفـة على صحة الإنسان والحيوان.ومن الناحية الكيميائية تعرف السـموم الفطرية على أنها عبارة عن مخلوط معقد من المواد الكيميائية وقـد تم التعرف عليها عن طريق أوراق التحليل الكروماتوجرافى حيـث تم التعرف على العديد من هذه المركبات مثل الأفلاتوكسينات مثـل ب١،جـ١،ب٢،جـ٢ ، كذلك تم التعرف على مركبات أخرى مثـل الباتيولين والأوكراتوكسينات وغيرها كثـــير ، وقـد تـم تحليـل الصفات اللونية لها حيث وجد أن معظمها ذو نشاط وميضى وحالياً تم فصل وتعريف الكثير من هذه المركبات مثل العديد الذى يفــرزه

فطر *Aspergillus flavus* ، *Aspergillus parasiticus* على البيئات الغذائية المختلفة سواء كانت بيئات طبيعية أو صناعية.

وقد عرف الذرة والقمح والأرز كمواد غذائية على أنها من أكثر المواد الغذائية دفعاً للفطريات على إفراز وإنتاج السموم الفطرية عن المواد المرتفعة فى محتواها الزيتى مثل الفول السودانى وفول الصويا تحت نفس الظروف المستخدمة فى الدراسة المقارنة ربما يرجع ذلك من وجهة نظرى على أن الحبوب الزيتية بها مواد من شأنها أنها تعمل بمثابة مواد مثبطة Inhibitors لإنتاج السموم وإفرازها من هذه الفطريات وربما تؤثر على نمو هذه الفطريات وبالتالى يقل إفراز السم.

هذا ، وقد تسببت تغذية الخنازير على الأذرة الملوثة بفطريات الـ *Fusarium* لظهور أعراض إستروجينية. كذلك تؤكد التقارير المتاحة منذ القرن السابع عشر عن حالات "الأرجوتيزم" والتى تنشأ عن التغذية على غذاء الشعير الملوث بالفطريات ، وهذه هى البداية الفعلية للتنبيه إلى أهمية دور السموم الفطرية. ولعل تقرير "كوخل" سنة ١٩١٠م كان بمثابة الإنذار المبكر عن مشكلة السموم الفطرية وذلك قبل ٥٠ عاماً من التقرير المشهور والمعروف عن المرض الوبائى (X) الذى أصاب الديوك الرومى فى إنجلترا. وقد أُرجع ذلك فى كلا التقريرين الى مسئولية الفول السودانى المصاب بفطر *Aspergillus flavus* . وقد تعددت التقارير سواء من روسيا

واليابان والصين والولايات المتحدة كان بعضها يذكر الأعراض الناتجة عن تناول خبز مصنوع من قمح أو شعير ملوث بفطريات الفيوزاريم والبعض الآخر يذكر الأعراض الإستروجينية التى تحدث فى الخنازير عند تغذيتها على الأذرة الملوثة بالفيوزاريم ، وقد اتفقت هذه التقارير فى أن تلوث المواد الغذائية بفطريات الأسبرجلس والفيوزاريم والبنسيليوم من شأنه إحداث إصابة مرضية. وبصفة عامة تعرف الأضرار التى تسببها السموم الفطرية بالميكوتوكسيكوزس *Mycotoxicosis* ومنها يرقان الكبد وتضخم القنـ ـ المرارية وحدوث تليف كبدى للطيور ونزيف داخلى وسرطان كبدى للحيوان وحدوث تشوهات وموت وإعادة امتصاص للأجنة وحدوث سرطان للرئة والمعدة والأمعاء. وبصفة عامة هى تغييرات تحدث للجسم ولكنها غير عكسية لأنسجة الجسم ، بمعنى أنه بمجرد حدوثها لا يستطيع الجسم بما يملك من قدرات مناعية وقدرات على الاستشفاء ، والعودة مرة أخرى للحالة الطبيعية ومن هنا تكمن الخطورة الحقيقية لهذه المركبات السامة.

ولو تعرضنا لتعريف كلمة السم الفطرى المعروف بالأفلاتوكسين فإن ذلك يرجع الى العالم أساو وزملاءه سنة ١٩٦٣م. وقد وضعت قواعد لعلم السموم الفطرية حيث ساعد على إرساء هذه القواعد أن هذه المشكلة استرعت انتباة العديد من الباحثين فى مجالات علمية مختلفة مثل الزراعة والكيمياء والطبيعة

والبيولوجيا والفارماكولوجيا والميكروبيولوجيا وغيرها من فروع العلم. ولذا قد أُتيحت المعلومات عن هذا العلم وأعطت فكرة جيدة عن حجم المشكلة من حيث:

١- أفضل الطرق الكيميائية لفصل واستخلاص العديد من هذه السموم الفطرية .
٢- أفضل الأجهزة الممكن استخدامها فى عملية فصل هذه المركبات .
٣- مدى قدرة الأجناس والأنواع الفطرية على إفراز السموم الفطرية .
٤- تحديد الجرعات المميتة والنصف مميتة لكل سم فطرى .
٥- تحديد التأثيرات البيولوجية والهستولوجية المصاحبة لكل سم فطرى .
٦- تحديد العوامل البيئية والغذائية المختلفة اللازمة لإفراز وتكوين السموم الفطرية .
٧- تحديد العوامل المختلفة التى من شأنها تقليل أو منع تكوين هذه المركبات .
٨- علاقة السموم الفطرية بأجهزة الجسم المختلفة للكائن الحى سواء إنسان أو حيوان .

الفطريات المفرزة للسموم الفطرية:

Mycotoxins Producing Fungi

فى العرض السابق عرضنا بشىء من التفصيل المدلول البيولوجى والمعنى الكيميائى لعبارة السموم الفطرية ؛ ولذا لابد لنا هنا أن نوضح أنواع الفطريات المفرزة لهذه العائلة من المركبات البيولوجية والتى هى عبارة عن نواتج تمثيل ثانوية للتمثيل الغذائى للعديد من الفطريات ، حيث يستطيع الفطر إفرازها وتكوينها إما داخل الفطر نفسه أو كمواد مفرزة بواسطة هذه الكائنات ذاتها داخل الوسط الذى تنمو فيه ؛ ولذلك ترجع السمية إما نتيجة تناول مواد غذائية ملوثة بهذه الكائنات أو بتناول مواد غذائية ملوثة بالسموم الفطرية دون ظهور عفن على هذه المواد الغذائية أو الأعلاف.

وهنا قد يُلقى اللوم على الباحثين فى هذا المجال حيث انصرفت بُحوثهم على سموم الأفلاتوكسينات المفرزة من جنس الأسبرجلس فقط ولذلك كان هناك قصور شديد فى جوانب المعرفة المتعلقة بالسموم الفطرية غير الأفلاتوكسينات . حيث بلغ عدد السموم الفطرية فى مجملها حسب تقديرات عام ١٩٨٨ إلى حوالى ٣٥٠ سم فطرى. حتى أن بعض التشريعات سواء فى البلاد المتقدمة أو النامية والتى تقنن المستويات المسموح بها من التلوث بالسموم الفطرية لا تتحدث إلا عن الأفلاتوكسينات ، بينما تغفل

الباقى من هذه السموم الفطرية وعددها كما ذكرنا حوالى ٣٥٠ سُـم فطرى.

وحتى الآن أمكن تصنيف أكثر من ٢٤٠ نوع من الفطريـات التى تستطيع إفراز وتكوين العديد من المواد السامة ، كما ثبـت أن النوع الواحد من الفطريات يمكنه إنتاج أكثر من مادة سامة. وقد تم عزل ٤٣ سلالة من فطر *Aspergillus flavus* من علـى عينـات فول سودانى لها القدرة على إنتاج سموم فطرية وقد وجد أن ٥٢% منها تنتج أفلاتوكسينات .

هذا ، وتؤكد التقارير العلمية المتخصصة فى علم الفطريـات أن الأجناس الثلاثة الـ *Aspergillus* والـ *Penicillium* والـ *Fusarium* هى المسئولة عن إنتاج أكثر من ثلثى عـدد السـموم الفطرية المعروفة حتى الآن فبينما يوجد ٤٠ نـوع تـابع لجنـس الأسبرجلس وملا يقل عن ٥٠ نوع تابع لجنس البنسيليوم ، يوجـد عدد يصعب تقديره من أنواع جنس الفيوزاريوم قادرة على إفـراز سموم فطرية مختلفة سنوضحها فى جـدول رقـم (١). وتضيـف التقارير أنه بالإضافة لذلك يوجد حوالى ١٥٠ نوع تتبـع أجنـاس أخرى مثل أجناس الألترناريا والتراى كوديرما وغيرها وجميعـها لها القدرة على إنتاج سموم فطرية. ويشير الجدول التالى لبعـض الفطريات وأنواع السموم المنتجة لهذه الفطريات هذا علـى سـبيل المثال لا الحصر.

جدول(1): يبين هذا الجدول بعض أنواع السموم الفطرية والفطريات المفرزة لها.

Mycotoxin	Some fungal species which produce mycotoxins
Aflatoxin B١	*Aspergillus flavus, A. parasiticus.*
Patulin	*Penicillum patulum, P. cyclopium, Aspergillus clavatus, A. giganteus, A.terreus.*
Ochratoxin A	*Aspergillus ochraceus, A. melleus, Penicillum viridicatum, P. variable.*
Penicillic acid	*Penicillum puberulum, P. thomii, Aspergillus ochraceus, A. melleus.*
Citrinin	*Penicillium citrinum P. fellutanum, P. viridicatum, Aspergillus niveus, A. flavipes.*
T-٢ toxin	*Fusarium tricinctum, F. roseum, F. solani.*
Deoxynivalenol (Vomitoxin)	*Fusarium culmorum, F. graminearum, F. roseum.*
Zearalenone	*Fusarium graminearum, F. moniliforme.*

أنواع السموم الفطرية

قد تطرقنا فى العنوان السابق عن الفطريات المفرزة للسموم الفطرية ونظراً لأن هذا العنوان شديد الارتباط بأنواع السمـــــوم الفطرية حيث عـــرف كل فطر بل كل سلالة فطرية بقـــدرتها على إفراز سم معين أو العديد مـــن السموم الفطرية ، ولبيان ذلك نبين هـــنا أنواع السموم الفطرية والفطـــريات المفرزة لها بشىء من التوضيح :

١-الأفلاتوكسينات : Aflatoxins

تعتبر الأفلاتوكسينات من أهم أنواع السموم الفطرية انتشـــارا **وأكثرها دراسة ومعرفة حتى بين المتخصصيـــن ، حيـــث عُـــرف العديد منها وهى عبارة عن إفرازات لعدد كبـــير مـــن الفطريـــات** التابعة لجنس الـــ *Aspergillus* والـــــ *Penicillium* وأهـــم هـــذه الفطريـــــات هـــــو فطــــــــر الــــــــــ *Aspergillus flavus* والـــ . *Aspergillus parasticus* ، وتنمو هذه الفطْريات جيدا على البذور الزيتية وكذلك على المنتجات الثانوية فى صناعة الزيـــــوت مثل الكسب وقد ظهرت في الوقت الحالي بعض المشاكل الناتجـــة من اتساع فى استخدام المركزات أو المشتقات البروتينيـــة النباتيـــة كمواد استبدالية تحل محل الألبان واللحوم فـــى منتجـــات الألبـــان واللحوم الأمر الذي أدى إلى تسجيل حالات التهاب كبـــدى وبـــائي

بسبب الأفلاتوكسين . ولكن هنا سؤال هام ألا وهو ما أنواع سموم الأفلاتوكسينات ؟! . عرفت الأفلاتوكسينات فى ٤ أنواع رئيسية ومجموعة من المشتقات الثانوية والرئيسية منها وهى ب ١ ، ب ٢ ، جـ١ جـ٢ ، والقدرة على إحداث التسمم فى أقصى حالاته ترجع إلى النوع ب ١ ويليه فى السمية جـ١ ثم ب ٢ ثم جـ ٢ . أما الأنواع الثانوية فهي P1 و P2 وقد ثبت أنها من الأنواع الغير سامة وكذلك توجد مجموعة أفلاتوكسين م وهى تظهر فى لبن الأبقار المغذاه على أعلاف ملوثة بالأفلاتوكسين وهى تسمى ب Milktoxins ويرمز لها بتوكسين م وهى عبارة م١ ، م٢ والنوع م١ أشد سمية من النوع م٢

٢- الأوكراتوكسينات: Ochratoxins (A)

تُعتبر سموم الأوكراتوكسينات أحد مجاميع السموم الفطرية . وقد ثبت وجود هذه المركبات فى العديد من المنتجات الغذائية النباتية مثل الذرة والقمح والأرز . وأيضاً فى المنتجات الحيوانية مثل الأسماك المملحة وذلك بتركيزات حتى ٢٨,٠٠٠ ميكروجرام/كيلو . وهذا السم يمكن أن يتراكم فى أعضاء وأنسجة الحيوانات مثل الكلى والكبد والعضلات ويمكن أن يفرز مع اللبن.

وينتج العديد من الفطريات هذا السم وخاصة من جنس الـ *Aspergillus* والـ *Penicillium* وأشهر فطر منتج لها هو الـ *Aspergillus ochraceus* و *Aspergillus melleus*. هذا ،

وعند تناول غذاء ملوث بهذا السم أصاب فئران التجارب بـأمراض Carcinogenicity وقــد أوضــح ذلــك كــل مــن (Boorman . 1988 and Ueno . 1993)

٣- الباتيولين: **Patulin**

يتراكم هذا السم فى الحبوب والبقوليات والعديـد مـن ثمـار الفاكهة مثل الخوخ والتفاح والعنب والمـوز والطمـاطم وبعـض منتجات تلك الثمار وخاصة عصائر الفاكهة وقديما كـان يسـتخدم كمضـاد حيـوى antibiotic ولكـن الآن عـرف علـى أنـه ميكوتوكسين ، حيث يسـبب حـالات مرضيـة حـادة ومزمنـة (Speijers and Franken . 1988) . ومن الفطريات المفرزة لـهذا السـم فطـر الـ *Penicillium cyclopium* والـ *Penicillium patulum* .

٤- الإستريجماتوسستين : **Sterigmatocistin**

ينتج هذا السم من فطر الـ *Penicillium luteum* ، وهـذا السم يشبه فى تأثيره السام تأثير سم الأفلاتوكسين مـن نـوع ب١ ويوجد هذا السم فى الحبوب المختلفة والدقيـق والخـبز وعصـير الجريب فروت واللحوم وغيرها وقد وجد فى البن الأخضر والجبن الألمانى.

٥- تراى كوسيثينات: Tricotecenes

هذه المجموعة من السموم الفطرية تحتوى على ما يقرب من ٤٠ مركب سام وهى ذات تراكيب متشابهة جداً وينتجها العديد من الأجناس الفطرية التى من أهمها الأنواع التابعة لجنس الـ *Fusarium* ومنها فطر الـ *Fusarium tricinctum* والـ *Fusarium roseum* والـ *Fusarium solani* ، وهذه السموم أكثر خطورة من الأفلاتوكسينات.

ومن بين الـ ٤٠ مركب التى تتكون منها هذه المجموعة وجد أن ستة مركبات منها فقط هى التى تسبب تلوث المواد الغذائية والأعلاف ، وأهم هذه الأنواع الستة السم المعروف بـ Toxin T2 ومن أهم أنواعة السامة جداً التوكسين ATA وهو سم مقاوم جدا لدرجات الحرارة حيث يظل موجود عند تعرضه لدرجة ١١٠°م لمدة ١٨ ساعة وعلى ذلك فإنه يظل موجوداً فى المواد الغذائية حتى بعد إجراء العمليات التكنولوجية من تقشير وسلق وغليان للمادة الغذائية ؛ وبصفة عامة توجد هذه المجموعة من السموم فى الحبوب وعند تغذية الحيوانات على الحبوب المصابة بهذه السموم يحدث لها إسهال وقئ وترجيع وغير ذلك من الأعراض المرضية مع حدوث تشوهات

أو موت للأجنة أو حدوث إعادة امتصاص لها مع عدم رغبة الحيوان فى الأكل مما يؤدى إلى فقد الشهية وبالتالى نقص فى الوزن وهُزال الحيوان.

٦- الزيرالينون: **Zearalenones**

هذه المجموعة من السموم الفطرية توجد فى حبوب الأذرة والقمح جنباً الى جنب مع توكسين Deoxynivalenol ، وتؤدى هذه السموم عند التغذية على حبوب ملوثة بها الى تضخم فى الرحم والغدد اللبنية وانخفاض الخصوبة فى الأبقار وينتجها فطر الـ *Fusarium graminearum* والـ *Fusarium moniliforme* وأحد هذه السموم والمعروف باسم Zearalenone F2 لة مشتقات أخرى مثل F3.F4.F5 ولكنها ذات تأثيرات سامة أقل من F2 وهذه المجموعة تنتجها الفطريات عند درجات حرارة منخفضة (١٢°م) ولو إرتفعت درجة الحرارة إلى (٢٥°م) يتوقف إفراز هذه التوكسينات. وهذه السموم تتكون فى المقام الأول على الذرة المخزنة ذات المحتوى الرطوبى الذى يصل الى ١٤% (*Scott, 1989 and Luo et al. 1990*)

٧- حمض البنسيليك والروكفورتين:

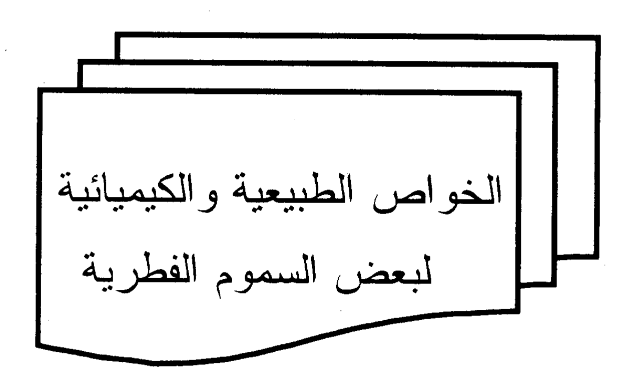
Roquefortine & Penicillic acid

Cyclopiazonic acid & Isofumigaclavines A and B

ينتج هذه الأنواع من السموم الفطرية كل مـــن فطـــر الـــ *Penicillium roqueforti* وفطر الـــ *Penicillium caseicolum* ، والغريب أن هذه الفطريات وبخاصة فطر *penicillium roqueforti* يستخدم فى تسوية أحد أنواع الجبن ذات المذاق الخاص والمشهورة فى البلاد المتقدمة وهى الجبن الريكفورت ، ولذالك هذه المجموعـــة من السموم موجودة فى هذا النوع من الجبن ووجد معـــــها أنـــواع سموم أخرى (Scott, 1981) .

٨- السترنين: Citrinin

هى أحد مجاميع السموم الفطرية وتتمـــيز بلونـــها الأصفـــر وينتجها العديد من الفطريات التابعة لجنـــس الـــ *Penicillium & Aspergillus* مثل فطر الـــ *Penicillium viridicatum* والذى ينتج سم Ochratoxin A أيضاً . ومجموعة ســـموم الســـترنين تشـــابه الأوكراتوكسينات فى تأثيرها المرضى حيث تسبب التهاب كلـــوى فى الحيوانات المعملية كذلك تؤثر على نشاط إنزيمات الكبـــد كمـــا تؤثر على الميتوكوندريا.


الخواص الطبيعية والكيميائية
لبعض السموم الفطرية

الخواص الطبيعية والكيميائية لبعض السموم الفطرية

تعتبر الخواص الطبيعية والكيميائية لمركب كيميائي ما بمثابة الأساس فى طرق استخلاص وفصل وتقدير هذا المركب . وهناك حد أدني من المعلومات عن كل مادة أو مركب أو جزئ يجب الإلمام به قبل الدخول إلى مرحلة البحث والدراسة ، فعلى سبيل المثال تختلف طرق تقدير المركبات ذات النشاط الوميضى (معظم السموم الفطرية) عن غيرها من المواد التى تتراص مكوناتها فى سلاسل طولية أو رأسية . كذلك يجب الإلمام بالتركيب الجزئي والمجموعات الفعالة ، وهذا بالإضافة لبعض المعلومات عن أماكن تواجد السموم الفطرية فى المواد الغذائية (بين الخلايا – داخل الخلايا) ومدى ارتباطها بالمكونات الأساسية للخلية ودرجة ثباتها والوزن الجزئي وغير ذلك . وفيما يلي نوضح بعض السموم الفطرية والتي يمكن وصفها بأنها – الأكثر شيوعا وانتشارا – ونلاحظ أن هذه الصفات هي التي تحدد نوعية المذيبات اللازمة للاستخلاص (بولار – غير بولار) ونوع المكتشف وطوله الموجي ، ونظرية الفصل ونوع الجهاز المستخدم فى التقدير سواء الكمي أو الوصفي وغير ذلك من المعلومات التي تحدد كفاءة طريقة الفحص والتقدير .

الخواص الطبيعية لبعض السموم الفطرية

"عن الداتابانك الخاصة بالسموم الفطرية منظمة الاغذية والعقاقير الأمريكية "

السم الفطرى	الرمز الجزئى	الوزن الجزيئى	درجة الانصهار
أفلاتوكسين ب١	ك$_{١٧}$ يد$_{١٢}$ أ$_{٦}$	٣١٢	٢٦٨
أفلاتوكسين ب٢	ك$_{١٧}$ يد$_{١٤}$ أ$_{٦}$	٣١٤	٢٨٨
أفلاتوكسين حـ١	ك$_{١٧}$ يد$_{١٢}$ أ$_{٦}$	٣٢٨	٢٤٥
أفلاتوكسين جـ٢	ك$_{١٧}$ يد$_{١٤}$ أ$_{٧}$	٣٣٠	٢٤٠
أفلاتوكسين م١	ك$_{١٧}$ يد$_{١٢}$ أ$_{٧}$	٣٢٨	٣٠٠
أفلاتوكسين م٢	ك$_{١٧}$ يد$_{١٤}$ أ$_{٧}$	٣٣٠	٢٩٣
أفلاتوكسين ب٢-١	ك$_{١٧}$ يد$_{١٤}$ أ$_{٧}$	٣٣٠	٢٤٠
أفلاتوكسين جـ٢-١	ك$_{١٧}$ يد$_{١٤}$ أ$_{٨}$	٣٤٦	١٩٠
أفلاتوكسيكول	ك$_{١٧}$ يد$_{١٦}$ أ$_{٦}$	٣١٦	٢٣٠
أفلاتوكسين-١ ميثايل	ك$_{١٨}$ يد$_{١٦}$ أ$_{٧}$	٣٦٠	٢٢٠

تابع الخواص الطبيعية لبعض السموم الفطرية :

السم الفطرى	الرمز الجزيئى	الوزن الجزيئى	درجة الإنصهار
أفلاتوكسين –١ –أيثايل	ك$_{١٩}$ يد$_{١٨}$ ا$_{٨}$	٣٧٤	٣٧٤
أوكراتوكسين – ١	ك$_{٢٠}$ يد$_{١٨}$ ا$_{٦}$ كل ن	٤٠٣	١٦٩
أوكراتوكسين –	ك$_{٢٠}$ يد$_{١٩}$ ا$_{٦}$ ن	٣٦٩	٢٢٠
اسبرجليك اسيد	ك$_{١٢}$ يد$_{٢٠}$ ا$_{٢}$ ن$_{٢}$	٢٢٤	٩٨
ريجولسين	ك$_{٣٠}$ يد$_{٢٠}$ ا$_{١٠}$	٥٤٢	٢٩٠
ليتوسكرين	ك$_{٣٠}$ يد$_{٢٢}$ ا$_{١٢}$	٥٧٤	٢٨٨
زيرا لينون	ك$_{١٨}$ يد$_{٢٢}$ ا$_{٥}$	٣١٨	١٦٤
سترجماتوسستين	ك$_{١٩}$ يد$_{١٤}$ ا$_{٦}$	٣٣٨	٢٦٥
اسبرتوكسين	ك$_{١٩}$ يد$_{١٤}$ ا$_{٧}$	٣٥٤	٣٢٧
ارجوت امين	ك$_{٣٣}$ يد$_{٣٥}$ ا$_{٥}$ ن$_{٥}$	٥٨١	٢٨٨
ارجوسين	ك$_{٣٠}$ يد$_{٣٧}$ ا$_{٥}$ ن$_{٥}$	٥٤٧	٢٩٠
ارجوكرستين	ك$_{٣٥}$ يد$_{٣٩}$ ا$_{٥}$ ن$_{٥}$	٦٠٩	٣٠٥
ارجوكرتين	ك$_{٣١}$ يد$_{٣٩}$ ا$_{٥}$ ن$_{٥}$	٥٦١	٢٨١

السم الفطرى	الرمز الجزيئى	الوزن الجزيئى	درجة الإنصهار
باتيولين	ك$_{٧}$ يد$_{٨}$ ا$_{٤}$	١٥٨	١٤٠
بنسليك اسيد	ك$_{٨}$ يد$_{١٠}$ ا$_{٤}$	١٧٠	٨٤
ريرلتوكسين – ا	ك$_{٢٦}$ يد$_{٣٢}$ ا$_{١١}$	٥٢٠	٢١٢
ريرلتوكسين – ب	ك$_{٢٦}$ يد$_{٣٠}$ ا$_{١١}$	٥١٨	١٦٨
ت – ٢ توكسين	ك$_{٢٢}$ يد$_{٢٥}$ ا$_{٨}$	٤٦٦	١٦٠
نيفالينول (داى استيل)	ك$_{٢١}$ يد$_{١٢}$ ا$_{٧}$	٣٩٦	٢٢٣
فوميتوكسين	ك$_{١٥}$ يد$_{٢٠}$ ا$_{٦}$	٢٩٦	١٥٤
داى اسيتوكسى سكربنول "هيدروكسى"	ك$_{٢٠}$ يد$_{١٤}$ ا$_{٧}$	٣٨٢	١٦٦

كيمياء السموم الفطرية :

تتفق السموم الفطرية جميعا من حيث أنها نواتج تمثيل ثانوية بالإضافة إلى أنها سموم " غير أنتيجينية " ، بمعنى خلو تركيبها الجزيئى من المكونات التي تدفع الجسم الحي لتكوين " أجسام مضادة " لها . وتختلف السموم الفطرية من حيث وزنها الجزئي وعدد الحلقات والانوية والمجموعات الفعالة لكل مجموعة على حدة .

وفيما يلي التركيب الكيمياني لبعض السموم الفطريــــة التـــي يمكـــن وصفها بأنها الأكثر شيوعا أو أنتشارا .

Aflatoxin B_1

Aflatoxin B_2

Aflatoxin G_1

Aflatoxin G_2

Aflatoxin M_1

Aflatoxin M_2

"ALTERNARIOL"

"PARASORBIC ACID"

"ZEARALENONE"

"OCHRATOXIN A"

"ASPERGILLIC ACID"

"CITRININ"

«VERSICOLORIN - A»

"TENUAZONIC ACID"

OCHRATOXIN A"

"PENICILLIC ACID"

"PENICILLIC ACID"

"KOJIC ACID"

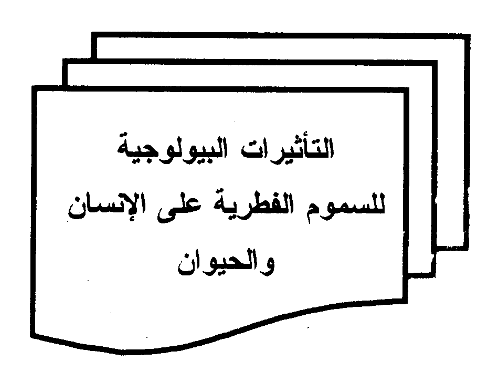
"FLAVACOL"

"FUMIGATIN"

"PATULIN"

"STERIGMATOCYSTIN"

"VIRIDICATIN"


التأثيرات البيولوجية
للسموم الفطرية على الإنسان
والحيوان

التأثيرات البيولوجية للسموم الفطرية على الإنسان والحيوان :

السموم الفطرية كما ذكرنا من قبل عبارة عن مركبات ثانوية لأيض الفطر ولكنها قادرة على إنتاج حالات تسمم حرجة وسرطانات وفشل كلوى وكبدى وغير ذلك من التأثيرات الضارة سواء على صحة الإنسان أو الحيوان ويرجع ذلك لعدة جوانب أن هذه السموم الفطرية لها :

١- **تأثير تيراتوجينى** والذي عبارة عن التأثير الذي ينتقل من الأم إلى الجنين أو الأجنة أثناء فترة الحمل ، أى أن التأثير المرضى لها من هذا الجانب لا يقتصر فقط على الإنسان أو الحيوان الذي يصل إليه ويسبب له عرض مرضى معين بل القضية أخطر من هذا حيث ينتقل هذا التأثير الضار إلى الأجنة ، ويعنى ذلك أن الأمهات من السهل جدا عند التغذية على أي أغذية ملوثة بالسموم الفطرية أن ينتقل التأثير السام لهذه السموم من الأم إلى الجنين ويصبح الاثنان مريضان ومن هنا تنشأ عندنا في أي مكان أطفال غير أصحاء بل مرضى ويسببون عبأ على المجتمع الذين يولدون فيه ، والأخطر من ذلك أننا عرضنا فى صدر هذا الكتاب أن الأمراض التي تنشأ عن السموم الفطرية هي غير أنتيجينية ،

أى ليس للجسم القدرة على الاستشفاء منها مرة أخرى عند الإصابة بها مثلما يحدث عند الإصابة بأي مرض ميكروبي مثلا مثل الإنفلونزا والحمى والدفتريا ، وغير ذلك من الأمراض سواء فيروسية أو بكتيرية ، ومن هنا تكمن المشكلة الحقيقية للتسمم بالسموم الفطرية ومن هنا أيضا صار أمر الإصابة بأي عرض ناشئ عن طريق السموم الفطريه خطيراً، لأن ذلك يعنى إن آجلا أو عاجلا إنهاء حياة الحيوان وكُتب علية بالفناء ومن هنا أقول أن كل حيوان له قيمة مادية لا تتعدى عدة آلاف من الجينهات مهما ارتفع ثمنه ، ولكن ماذا لو كان ذلك المصاب هو فرد من أفراد المجتمع أي الإنسان ؟! تلك هي المصيبة الكبرى خاصة لو كان الفرد المصاب هو الأم الحامل لأن ذلك يعني موت أو هلاك شخصان لأنه كما ذكرنا تنتقل الأعراض المرضية للجنين فيولد مصاب بالداء المرضى ، أي يفقد المجتمع القدرة الإنتاجية لفردين منه ثم يكلف بالإنفاق العلاجي عليهما وإن نجح ذلك ! لذلك أعيد وأكرر أن الوقاية خير من العلاج أفضل لأي شخص في المجتمع ألا يتناول أغذية ملوثة بالسموم الفطرية أو الفطريات المفرزة لها وألا يقدمها للحيوان أو الطيور الداجنة عنده لأن القضية خطيرة وخسارته عند عدم تقديم أغذية ملوثة بهذه السموم

لا تتعدى عدة قروش ثمن هذه الأغذية أو الأعلاف لأن عند وصولها للإنسان أو الحيوان تكون التكلفة هنا هي حياة هذا الإنسان أو الحيوان، وقد تكون أكثر من ذلك ولو انتقل المرض من الأم لجنينها ولذا أحذر الإنسان بشدة أن يتناول الأغذية الملوثة بالسموم الفطرية وألا يقدمها للحيوان .

٢- **ايضا للسموم الفطرية تأثير ميتاجينى** ويعنى ذلك التاثير الذى يحدث للكروموسومات والمعروفة بأنها الجزء من الخلية المنوط به نقل الصفات الوراثية من الآباء للأبناء ويعنى ذلك نقل غير طبيعي للصفات الوراثية نتيجة حدوث خلل فى الكروموسومات التى هى محور ومسرح العمليات الوراثية داخل الخلية والفرد بمعنى أى خلل يؤدى إلى تشوه وتضخم وفساد وتلف هذا الجزء من الجسم ؛ ولذلك تعتبر التسمم بالسموم الفطرية مشكلة غير رجعية أى لايمكن للجسم العودة مرة أخرى للحالة الطبيعية أى الذى فسد ومرض له صفة الإستمرارية على هذا الوضع المرضى الجديد إلى أن تنتهى حياة هذا الفرد.

٣- **ولا يقتصر التأثير المرضى للسموم الفطرية عند هذا الوضع ولكنه يمتد الى التأثير الهستولوجى** ، أى التأثير على أنسجة الجسم ولذا عند حدوث إصابة بالسموم الفطرية فإن ذلك يؤدى الى تغير فى أنسجة الجسم المختلفة خلال التعرض للسموم

الفطرية وغير ذلك من التـــأثيرات كثـير ، وكثـير وهـذه الأمراض تعرف فى مجملها بـــأمراض الميكوتوكســيكوزس Mycotoxicoses (Pier.1981) .

وما دام الخطر كبير إذن لابد أن نتعرض للأغذية والأعـلاف التى تتعرض للفساد الميكروبى بصفة عامة وإن كان الإنسان يمتلك القدرة على إستبعاد التالف من هذه المواد الغذائية فإن الحيـــوان لا يمتلك ذلك وهذا دليل على حدوث الحالات الوبائية للتسمم بالســموم الفطرية والآثار العنيفة التى تلحق بحيوانات المزرعة وليـــس أدل على ذلك أفضل من الذى حدث بإنجلترا سنة ١٩٦٠م حينما تغـذت قطعان الرومى على فـــول ســودانى برازيلــى ملـوث بســموم الأفلاتوكسينات وتُعتبر هذه الحالة الوبائية الأســاس الفعلــى لعلــم السموم الفطرية وعندما قدر مستوى التلوث للفول السودانى بـــهذه السموم وجد أنه يعادل ١٠مجم أفلاتوكسين ب١ لكل كيلـــو جـــراد فول سودانى وقد تسبب هذا التركيز فى تدهور سريع لحالة قطعـان الرومى حيث حدث نزيف داخلى تحت الجلد أدى إلى نفوق الكثـير والكثير من الرومى مما أدى إلى حدوث حالة وبائية وقد أظـــهرت الصفة التشريحية للقطعان المصابة وجود يرقان كبـــدى وبعــض التحولات الدهنية بداخلة بالإضافة للتغيرات السرطانية وتضخم فـــى القنوات المرارية. ويفهم من ذلك أن مشكلة السموم الفطرية بكافـــة أشكالها وألوانها خطيرة جدا ويجب أخذها بعناية شديدة وحذر كبـير

وألا يستهان بها لأنها كفيلة على القضاء على المجتمعات ولا ينفع البكاء عند فوات الأوان.

وقد ظهرت حالات وبائية أخرى أصابت بط عُمر يوم حيث حدث له تليف كبدى ثم حاله وبائية أخرى عام ١٩٦١م أصابت قطعان داجنة ثم أخرى أصابت الخنازير وكلها نتجت من التغذية على الفول السودانى البرازيلى الملوث بسموم الأفلاتوكسينات. هذا ، وقد أظهرت الصفة التشريحية للخنازير المصابة وجود نزيف داخلى بالإضافة لحالات تليف الكبد والتى تتميز بتليف واضح وتضخم فى الأوعية المرارية. وفى نفس عام ١٩٦١م ظهرت حالات مشابهة فى عجول الأبقار الصغيرة وحدوث انخفاض واضح فى إنتاج ألبان الأبقار الكبيرة قبل حدوث النفوق. كذلك حدثت حالات إلتهاب كبدية وبائية أصابت الكلاب فى الجنوب الشرقى من الولايات المتحدة ووجد بالأغذية التجارية التى تناولتها هذه الحيوانات تركيزات وصلت الى ١,٧٥مللجم أفلاتوكسين ب١/كجم. ومن هنا يظهر مدى خطورة وحجم مشكلة التلوث بالسموم الفطرية.

أيضا فى بداية الستينات وجد أن بعض الآدميين الفقراء الذين تغذوا على أغذية الكلاب المحفوظة - سواء بالعلم واحتياج أو عن طريق الجهل غير المقصود- وبتحليل هذه الأغذية وجد بها سموم فطرية وقد ظهر على هؤلاء مرض الالتهاب الكبدى الوبائى

للكلاب ، وكانت معظم الحالات تتميز بحدوث يرقان الكبد ثم أورام ثم الموت .

وبصفة عامة تتفاوت الأنواع المختلفة فى درجـــة حساســيتها لحالات التسمم الحادة بسموم الأفلاتوكسينات وتتراوح قيم الجـــرع النصف مميتة بين ٠,٣ إلى ١٧,٩ مللجم/كجم من وزن الجسم .

وعموماً ، لا يقتصر تأثير الأفلاتوكسينات على الكبد فقط وإن كان أكثرها تأثراً وإنما يمتد للعديد من أعضاء الجسم الداخلية حيث لوحظ نزيف الرئة والكلى والغدة الجار كلوية والذى يكون غزيراً ، كما لوحظ أن الحيوانات التى تموت خلال الأيام القليلة الأولى بعـــد التعرض لسموم الأفلاتوكسينات إمتد النزيف داخلها إلـــى الاثنـــى عشر والقولون كما لوحظ حالات اختناق رئوية مصحوبة بـــنزيف وامتد النزيف الى الغدة الجار كلوية والكُلى والبنكرياس والطحـــال فى الخنازير الغينية بعد يومين مـــن إعطائـــها جرعـــات تعـــادل ٤,١مللجم أفلاتوكسين ب١/كجم وزن حـــى حقنـــا فـــى الغشـــاء البريتونى وعند هذه الجرعة حدث نزيف معوى وتكويـــن ســـائل الانسكاب البللورى وقد أظهرت معظم حيوانات التجربـــة حـــدوث حـــالات أورام تحـــت الجلـــد خـــلال الأســـبوع الأول بعـــد حقن الحيوانات .

أما عن **التأثير السرطانى** للأفلاتوكسينات فقد أكدت تقـــارير المنظمة الدولية لأبحاث السرطان سنة ١٩٧٧م على حقائق هامـــة منها :

١-أن تناول غذاء ملوث بهذه السموم وخاصة ب١ عن طريق الفم (الصورة الموجودة فى الطبيعة) ينتج عنها حدوث سرطان كبـــدى لجميع أنواع الحيوانات باستثناء نوع من الفئران البيضاء الصغـيرة والتى يلزم حقنها فى النسيج البريتونى.

٢-يلزم لحدوث السرطان الكبدى اســـتمرار تعــرض الحيوانـــات لفترة كافية.

٣-لوحظ حدوث علاقة خطية بين حالات سرطان الكبد فى الفـئران البيضاء وتركيز الأفلاتوكسين فى الغذاء.

وبالإضافة إلى التأثيرات السرطانية الســابقة والتـــى ترتبـط أساساً بالكبد فإن هناك بعض الأبحاث سجلت حدوث حـــالات مـــن سرطان القولون والكلى والمعدة وسرطان الحنجرة واللسان وكـــل هذه الحالات ارتبطت بمستويات تلوث عالية للغذاء بالأفلاتوكسينات

أما عن العلاقة بين السموم الفطرية وصحة الإنسان فقد أكدت المعلومات المتاحة والمنشورة بمعرفة الوكالـــة الدوليـــة لأبحـــاث السرطان سنة ١٩٧٥م حقيقة هامة وهى إيجابية العلاقة بين هضـــم الأفلاتوكسينات وحالات سرطان الكبد فى الإنســـان ، حيــث أكــد الباحثون وجود ارتباط شديد بين تلوث الأغذيـــة وتزايـد حـــدوث

حالات السرطان الكبدى بمعدل ١,٤-١٥حالة/مائة ألف نسمة سنوياً.

والأهم من ذلك وجود دراسة تستحق الإشارة إليها وهى عن علاقة الإصابة بفيروس الالتهاب الكبدى الوبائى (ب) وهضم أغذية ملوثة بسموم الأفلاتوكسينات وحدوث حالات السرطانات الكبدية ، وقد لوحظ أن الإصابة بالالتهاب الكبدى الوبائى (ب) ينتشر بصورة وبائية فى البلاد التى يتزايد فيها حدوث السرطان الكبدى الأولى. وقد لوحظ أيضاً أن الأفراد المصابين بسرطان الكبد الأولى هم الأكثر عرضة للإصابة بفيروس الالتهاب الكبدى الوبائى (ب) ، وقد أكدت الدراسة أن الأفلاتوكسينات هى السبب الرئيسى لحدوث السرطان الكبدى بينما كان فيروس الإلتهاب الكبدى (ب) عامل ثانوى .

وهناك العديد من التقارير تشير إلى العلاقة بين تلوث الأغذية بالأفلاتوكسينات وظهور حالة راى (Raye's syndrome) والتى تتميز بحدوث تحلل الدهن بالأمعاء حيث تم تقدير أفلاتوكسين (ب١) فى سير الدم لمرضى بحالات رأى .

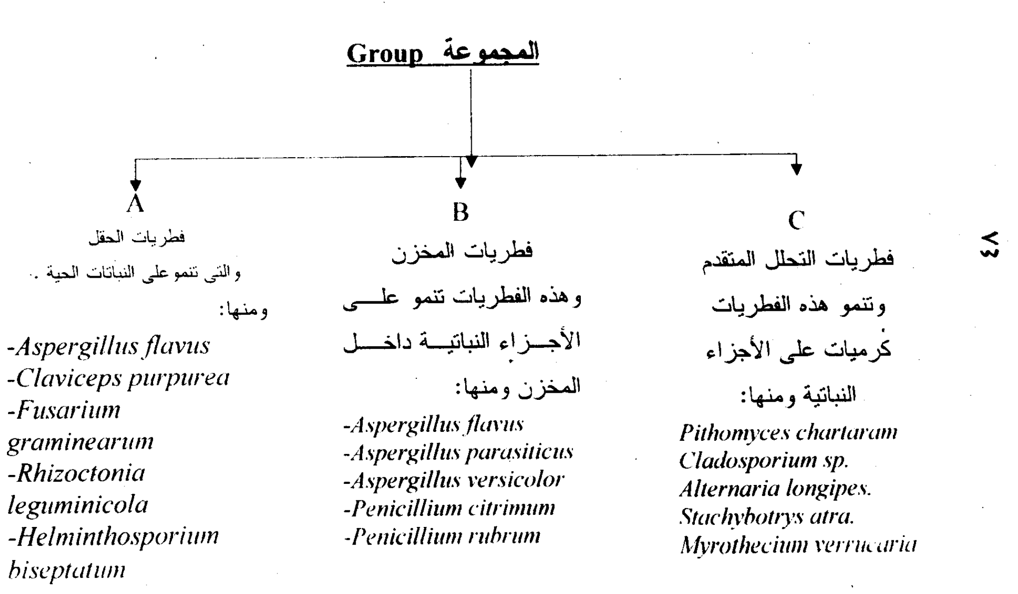
أيضاً هناك أمراض أخرى غير كبدية أصابت الإنسان والحيوان من جراء تناول أغذية ملوثة بالسموم فطرية مثل سرطان المعدة والرئة والأمعاء وفى التقارير التى نشرتها منظمة الأغذية والزراعة سنة ١٩٧٧م وأشارت فيها إلى حدوث حالات سرطان

قولون لمرضى يعانون من أمراض سوء التغذية ووجود الأفلاتوكسينات فى عينات بول لهؤلاء المرضى.

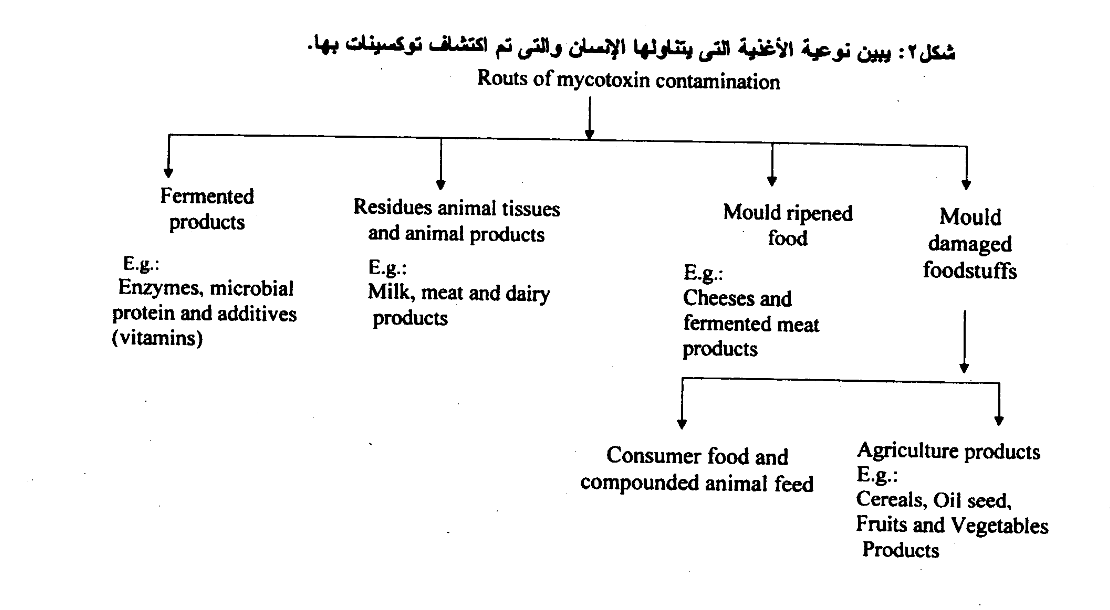
وبصفة عامة تصل السموم الفطرية Mycotoxins إلى طعام الإنسان والحيوان سواء عن طريق تلوث الغذاء أو الطعام المقدم بالفطر المفرز لهذه السموم ، ويسمى ذلك بالتلوث المباشر حيث تشجع المادة الغذائية لنمو الفطر سواء أثناء مراحل الإنتاج أو أثناء نقلها أو فى فترة التخزين حيث تقسم الفطريات المفرزة للسموم إلى ٣ مجاميع (فطريات الحقل - فطريات المخزن - فطريات التحلل المتقدم ويتضح ذلك فى الشكل رقم١) طبقاً للوقت المناسب لإفراز السم خلال مراحل إنتاج وتداول المادة الغذائية - أو قد يكون التلوث غير مباشر نتيجة تلوث مكونات المادة الغذائية بالميكوتوكسين حيث يتم ذلك بتغذية الإنسان على منتجات حيوانية ناتجة من حيوانات سبق تغذيتها على أعلاف ملوثة بالسموم الفطرية والطريق الثانى هو الأكثر خطورة.

ويوضح شكل٢ أنواع الأغذية ومنتجاتها التى تم اكتشاف توكسينات بها نتيجة تلوثها بالفطريات المفرزة لها والتى يتغذى عليها الإنسان مباشرة أو عن طريق غير مباشر بإعتبارها منتجات حيوانية مثلا .

لمفرزة للسموم الفطرية طبقاً لأماكن تواجدها على المادة الغذائية



شكل٢: يبين نوعية الأغذية التى يتناولها الإنسان والتى تم اكتشاف توكسينات بها.



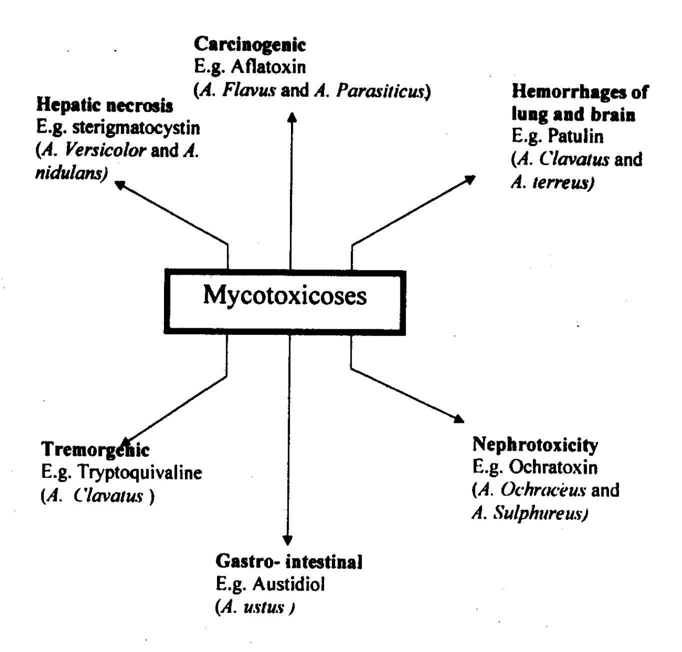
كذلك يبين جدول٢ بعض الأمراض والأضرار الصحية التـــى تصيب الإنسان والفطريات المسببة لها ونوع التوكســـين المســـبب للحالة المرضية.

جدول٢: يبين هذا الجدول الأمراض الشائع وجودها فى الإنســـان نتيجة التغذية على أغذية ملوثة بالسموم الفطريـــة ونوعيـــة هـــذه السموم والفطريات المسببة لها .

المرض	الفطر المسبب للمرض	السم المسبب للمرض	المرجع
أفلاتوكسيكوزس	-*Aspergillus flavus* -*Aspergillus parasiticus*	أفلاتوكسين	Stoloff, 1986
إرجوتزم	-*Claviceps purpurea* -*Claviceps fusiforims* -*Claviceps pospali*	إرجوت القلويدات	Barger, 1931
Alimentary Toxic Aleukia	-*Fusarium sporotrichioides* -*Fusarium poae*	T-2 Toxin	Joffe,1986

كذلك يبين شكل رقم٣ بعض الأضرار التى تصيب كبد الإنســـان نتيجة تناول غذاء ملوث بالسموم الفطرية التى تنتجـــها الفطريـــات التابعة لجنس *Aspergillus* .

شكل ٣ يوضح هذا الشكل بعض الأضرار التي تصيب جسم الإنسان من تناول غذاء ملوث بالسموم الفطرية التي تنتجها الفطريات التابعة لجنس *Aspergillus*



تواجد السموم الفطرية في المواد الغذائية

عُرف العديد من المواد الغذائية التى تتكون عليها السموم الفطرية وإن كان هناك عوامل أشرنا إليها فى مكان أخر تساعد على نمو الفطريات المفرزة لهذه المركبات ومن ثم تواجد السموم الفطرية وتلوثها للمواد الغذائية وهذه المواد نتيجة معاملاتها ببعض المعاملات فقد يقل مستوى هذه السموم ومن ضمن هذة المعاملات التحميص مثل التحميص الذى يجرى للفول السودانى والبن وكذلك المعاملات الحرارية التى تجرى لبعض المنتجات مما يكون له تأثير على محتوى هذه المنتجات لهذه السموم ، فضلاً عن استخدام بعض المواد الحافظة مثل أملاح السوربات والبنزوات وغيرها .

وبصفة عامة وجد أن بعض المواد الغذائية العالية فى محتواها من الكربوهيدرات أكثر عرضة للإصابة بالفطريات ومن ثم عرضة لاحتوائها على كمية عالية من هذه المختويات السامة مقارنة بالمواد الغذائية العالية فى محتواها الزيتى. وقد أكدت دراسة أجريت على ملائمة كل من الذرة والقمح والأرز والفول السودانى وفول الصويا وانتهت الدراسة إلى أن كل من الذرة والقمح

والأرز أكثر عرضة للإصابة بالفطريات المفرزة للسموم الفطرية وأيضاً تحتوى على كمية عالية من السموم عن ما وجد فى الفول السودانى وفول الصويا تحت نفس ظروف الدراسة. ثم تلا ذلك دراسات أخرى أكدت وجود السموم الفطرية على مواد غذائية أخرى مثل التفاح والخوخ والجريب فروت ومخلوط الفواكة والخضراوات وعصائرهما. كذلك وجدت السموم الفطرية فى شرائح اللحم البقرى والألبان ومنتجاتهما ومختلف المواد الغذائية بغض النظر عن تصنيفهما سواء أكانت مواد بروتينية أم زيتية أو كربوهيدراتية ، أى أن المادة الغذائية بغض النظر عن تركيبها الكيميائى أو تصنيفها الغذائى تصلح لأن تكون بيئات لنمو الفطريات وتكويين السموم الفطرية **وسنوضح ذلك فى العرض التالى :**

أ) تواجد السموم الفطرية فى الحبوب :

تبدأ الفطريات فى النمو والتكاثر على الحبوب المخزنة عندما تبلغ درجة الحرارة فى المخزن المخزنة فيه ٢٦م° مع توافر رطوبة نسبية فى جو المخزن من ٨٠-٨٥% ، أى عند توافر الظروف المناسبة لنمو الفطر من درجة الحرارة والرطوبة وملائمة مادة التفاعل ونسبة الأكسجين وخلافة من العوامل التى تشجع نمو هذه الفطريات المفرزة للسموم ، وهنا يبدأ إنتاج وتراكم هذه

المركبات السامة فى المواد الغذائية ومنتجاتها ، ومن هذه السموم الشائع وجودها هنا سم الـ Ochartoxin حيث يوجد بكميات غير متجانسة فى أجزاء الحبة المختلفة وعلى ذلك فعند طحن الحبوب فنجد **بالدقيق** كمية بسيطة من هذا السم تقدر بحوالى ١٠-٣٠% من الكمية الكلية أما الباقى فيكون مركزاً فى الطبقة الخارجية المنفصلة **(الردة)**.

الأرز يمكن أن يتلوث بالعديد من السموم الفطرية وخاصة الأفلاتوكسينات وقد تم التخلص من ٤٩% من سم الأفلاتوكسين ب١ بعملية الغليان العادية للأرز ، أما عند طبخه فى الأوتوكلاف فقد تم تحطم حوالى ٨٢% من هذا السم ، ويفهم من ذلك أن تعرض الأرز لحرارة الأوتوكلاف أو أثناء الطبخ فإن ذلك يساعد على التخلص من كمية كبيرة من سموم الأفلاتوكسينات ولذلك لابد من العناية التامة بعملية غسل وطبخ الأرز.

الذرة وجد به سموم الـ *Zearalenones* حيث وجد فى أندوسبرم الحبة بنسبة ١% فقط والباقى يوجد فى الأجزاء الأخرى مما يعنى أن دقيق الذرة يعتبر خالى من هذا السم تقريبا.

فى الخبز والعجائن الغذائية كان من النادر تسجيل وجود السموم الفطرية بها اللهم إلا فى حالات استخدام مواد أولية شديدة التلوث بالسموم الفطرية وعملية تخمير العجائن لا تؤثر تأثيرا كبيرا

على الأفلاتوكسين لو كان موجودا بها ولكنها تقلل نسبة وجودة نتيجة لارتفاع الحموضة أو كنتيجة لعمليات الأكسدة الحادثة فى العجينة ووجد أنه من الممكن تلوث الخبز نفسه بالفطريات المفرزة للسموم الفطرية وخاصة الخبز المغلف أذا ما طالت فتره عرضة للبيع وقد يشاهد ذلك أيضا فى الريف المصرى بكثرة حيث تقوم ربة الأسرة بخبز كميات كبيرة من الخبز ثم تقوم الأسرة بإستهلاكها على فتره طويلة نسبيا مع توافر نسبة رطوبة فى مكان تخزين هذا الخبز وملائمة درجة حرارة الجو المصرى لنمو الفطريات المحبة لدرجات الحرارة المتوسطة مثل فطريات *Aspergillus* وغيرها مما يؤدى الى تعفن الخبز مما يؤدى الى إفراز هذه الفطريات للمواد السامة والتى باستهلاكها أو بتقديمها للطيور بالمنزل يؤدى ذلك إلى تراكمها داخل جسم الكائن الحى سواء إنسان أو حيوان أو طائر مما يؤدى إلى ظهور الأعراض المرضية الخطيرة والتى أشرنا إليها من قبل والتى تؤدى إلى هلاك هذه الكائنات وموتها أو إصابتها بأمراض خطيرة مثل السرطانات وتليف الكبد والفشل الكبدى والكلوى وإدمصاص الأجنة وغيرها مما ينشأ عنة خسارة اقتصادية كبيرة وكذلك خسارة صحية ضخمة مما ينتج عنة تخلف مجتمعات وتأخرها، ولذلك تستخدم حاليا مواد مثبطة للفطريات وأشهرها حمض السوريك.

ب) السموم الفطرية فى البذور الزيتية والزيت:

الفول السودانى : هو من أشهر المواد الزيتية إصابة بفطـــر الـــ *Aspergillus flavus* والذى عُرف عنه مصائب عديـــدة مثـــل كارثة إصابة الديوك الرومى فى إنجلترا وغيرهـــا نتيجـــة تراكـــم الأفلاتوكسين به. وحيث إن الوقت الحـــرج هـــو وقـــت الحصـــاد والتخزين فإن التجفيف الفورى للبذور بعد الحصاد وكذلك تخزينـــها فى ظروف هوائية معدلة وحرارة منخفضة يمنـــع تراكـــم وإنتـــاج الأفلاتوكسين. أما أثناء الحصول على الزيت بطريقة العصر فـــإن معظم كمية الأفلاتوكسين والسموم الأخرى تظل فى الكسب ويمـــر فقط حوالى ٥٠% من الكمية الكلية الى الزيت بعكس الاســـتخلاص بالمذيبات فإن كمية السموم الفطرية المتبقية فى الكسب تكون قليلـــة حيث تمر كمية كبيرة الى الزيت عن طريق المذيب المستخدم .

وفى الأحوال العادية تكون كمية الأفلاتوكسين فى الزيت فـــى حدود ٥-١٠% من تلك الموجودة فى الحبوب وهى التـــى تقـــدر بحوالى ٥٠-٢٥٠ جزء فى المليون وهى لا تمثل خطـــر تســـممى كبير. ويفضل إجراء عملية تحميص لبذور الفول الســـودانى قبـــل عملية استخلاص الزيت لما لها من دور فى عملية تخفيض محتوى السموم بالبذور وهذا الانخفاض يعتمد على المحتوى الابتدائى ونوع السم وطريقة التحميص ذاتها .

أما عمليات التكرير التى تجرى للزيوت فإنـــها تــؤدى إلـــى تخفيض نسبة الأفلاتوكسين ، وذلك لأن المعاملة بالقلوى تؤدى إلـــى تكوين أملاح ذائبة والتى تـــزال بســـهولة مـــن خـــلال المعاملـــة بمساحيق التبييض. وفى حالة إجراء التبييض فى وجـــود حمـــض الستريك فإن التأثير المزيل للسم يكون تام .

ج) السموم الفطرية فى البقوليات والفواكه:

من أنواع السموم الفطرية الأكثر انتشاراً فى الفواكـــة هـــو الباتيولين *Patulin* ، حيث يشكل نسبة ٨٤% من السموم الفطريـــة الموجودة فى الفواكه وبخاصة التفاح. والباتيولين قـــد وجـــد فـــى المنـــاطق التالفـــة مـــن ثمـــرة التفـــاح بتركـــيزات وصلـــت ٢٥,٠٠٠ميكروجرام/كيلو من ثمار التفاح. كما ســـجلت عصـــائر التفاح أعلى التركيزات يليها عصـــائر الكمـــثرى والعنـــب ومـــن الفطريات المفرزة لسم الباتيولين الـــ *Penicilllium patulum* & *Aspergillus clavatus* & *Aspergillus terreus* ، كما ثبـــت أن عمليات تركيز العصائر خاصة التفاح لا تؤدى إلى تقليل هذا السم ، ويلاحظ وجود حامض الأسكوربيك فى هذه الثمار الذى يؤدى إلـــى تقليل السموم بصفة عامة والباتيولين بصفة خاصة .

أما فى الفواكة المجففة فيوجد الأفلاتوكسين بتركيزات عاليـــة حيث يوجد فى المشمش والتين والأناناس .

وقد ثبت وجود الباتيولين فى المربات لأن التركيزات العالية من السكر فى هذه المنتجات تعمل على حماية السموم من تأثير درجات الحرارة العالية للطبخ ، وتزيد من مقاومة هذه المركبات لدرجات الحرارة المستخدمة فى طبخ المربات وقد تبين وجود أفلاتوكسين ب١،جـ١ فى الكريز والجزر والتى يمكن أن تمر إلى العصير بعد ذلك.

د) السموم الفطرية فى البن والكاكاو:

توجد على البن الأخضر بعض الفطريات وكنتيجة طبيعية لها اكتشف أحد أنواع هذه السموم وهو توكسين Ochratoxins بكميات كبيرة مقارنة بالأفلاتوكسين كذلك وجد بكميات قليلة توكسين الـ Sterigmatocistin ولكن بإجراء عملية التحميص للبن فإن هذه العملية وجد أنها تهدم حوالى ٧٠-٨٠% من كمية السموم الموجودة على البن الأخضر .

أما فى الكاكاو فوجد أن سموم الأفلاتوكسين هى السائدة حيث توجد بنسب تتراوح بين ٢٨-٦٥ ميكروجرام/كيلو.

هـ) السموم الفطرية فى اللحوم ومنتجاتها:

بتتبع وجود هذه المركبات فى اللحوم وجد أنها توجد فى لحوم الحيوانات التى تتغذى على علائق ملوثة بالفطريات ، وأهم هذه السموم هى نوع Ochratoxins وقد وجد أنها تتركز فى كلية

الحيوانات بكمية كبيرة ويتميز الأوكراتوكسين فى اللحوم بمقاومتـــه للحرارة العالية حيث إن خلال عملية شوى اللحوم علـــى درجـــات حرارة تصل الى ١٥٠-١٦٠ْم لمدة ٦-١٢ دقيقة فإن محتوى السم ينخفض بمقدار ١٤-٣٥% فقط ، أما السم فى النســـيج الدهنـــى لا يتأثر على الإطلاق بالحرارة.

أما فى منتجات اللحوم فقد وجد العديد من الســـموم الفطريـــة مثل الباتيولين والأفلاتوكسين ، وقد ثبت أن تراكم الســـموم علـــى منتجات اللحوم يتم عند عدم حفظ هذه المنتجات على درجة حـــرارة التبريد. كما ثبت أن أحسن طرق منع نمو الفطريات وبالتالى منـــع ظهور السموم الفطرية هو معاملة المنتجات بسوربات البوتاسيوم.

العوامل التى تؤثر على تلوث الأغذية بالفطريات والسموم الفطرية

تنقسم تلك العوامل المؤثرة على إنتاج السموم أو التلوث الفطرى الى:

أ) قبل الحصاد:

وأهمها الأصناف المزروعة ومدى قابليتها للإصابة الفطرية وكذا لإنتاج السموم عليها وكذا الدورة الزراعية والتى تؤدى إلى تراكم نوع ما من الميكروبات أو إضمحلال أعدادها سواء كانت هذه الميكروبات ضارة بنفسها كأن تكون مفرزة للسموم أو مفيدة من حيث تثبيطها للفطريات المفرزة ، أو تثبيطها لإفراز السموم أو هدمها لها عند تكونها ، وأيضا عمليات الخدمة الزراعية من رى وتسميد ومقاومة آفات ، أى كل ماله دور فى إنتاج محصول جيد خال من الإصابات الميكروبية يؤثر فى إنتاج السموم.

ب) الحصاد :

فهناك الحصاد اليدوى والحصاد الميكانيكى الذى يؤدى إلى نسبة الكسر فى الحبوب ، وكذلك وقت الحصاد من حيث عمر الحبوب أى درجة نضجها والمحتوى الرطوبى بها ، والحالة الغذائية أى مكونات الحبوب من عناصر ، وأيضا عملية التجفيف

سواء الشمسى أو باستخدام الهواء الساخن ، كل هذا يـــؤدى الـــى حبوب أقل قابلية للإصابة الفطرية ، وبالتالى يقل أيضـــاً التلـــوث الفطرى فى منتجات هذه الحبوب.

جـ) التخزين:

أهم العوامل المؤثرة أثناء التخزين هـــى الرطوبـــة النســـبية ودرجة الحرارة والتهوية ومقـــدار التلـــوث الميكروبـــى ودرجـــة الحموضة (PH) ومدة التخزين ، ويلاحظ أنـــه بزيـــادة أى مـــن العوامل السابقة ماعدا التهوية ودرجة الحموضـــة يـــزداد التلـــوث الميكروبى ويزداد فرصة التلوث بالسموم الفطرية.

حدود الأمان فى السموم الفطرية:

تختلف حدود الأمان بإختلاف نوع الســـم الفطـــرى ، وكـــذا تختلف باختلاف الدول واستراتيجيتها ونقصد بحدود الأمان هنا الحد الأقصى المسموح به من السم الفطرى فى الأغذية أى Tolerance levelأو مايسمى Maximum Threshold level وعامة يـــتراوح الحد المسموح به من الأفلاتوكسينات من صفر إلى ٢٠ جزء/مليون (ppm) فى أغذية الإنسان وتصل فى الأعلاف إلى ٥٠ جزء/مليون ، وكذا نجد أن الحد الأقصى المسموح بتواجده من الأوكراتوكســـين هو صفر الى ١٠جزء /مليون . أما الفوميتوكسين فتتراوح نســـبته المسموح بها بين ٢-٤جزء/مليون ، ماعدا فى أغذية الأطفال غـــير

المسموح فيها بأى نسبة من السم ، وسم الباتيولين غير مسموح بأى تركيز منه فى الأغذية وخاصة عصير التفاح فى بلجيكا ، بينما فـى دول مثـل الـنرويج والسـويد وسويسـرا مسـموح بـه حتـى ٥٠جـزء/مليـون ، ونجـد أن الزيرالينـون Zearalenone واستريجماتوسيستين غير مسموح بالمرة بوجودهما فى بلجيكا.

طرق الكشف عن السموم الفطرية:

أ) الطرق الفيزيقية : Physical methods

يمكن تقييم المواد الغذائية والأعلاف من حيث مستواها مـن السموم الفطرية بطرق فيزيقية تعتمد على التغير فـى المظـهر أو بعض مواصفات المادة الغذائية التـى تعرضـت لغـزو مسـببات الأعفان ، وبعض هذه الطرق لا يقدر السموم الفطريـة كميـا ولا وصفيا ، ولكن يقضى الباحث فى هذا المجـال بوجـود السـموم الفطرية بمجرد النظر والاكتفاء بالخبرة فى هذا المجال ، حيـث إن الباحث أو المفتش إذا نظر الى الحبوب مثلاً ووجد عليها آثار تعفن نتيجة للإصابة بفطريات الأعفان Molds حيث قد تكون الحبـوب ضامرة أو ملونة أو حتى إذا كانت مكسورة أو بها جروح أو غـير ذلك ، فإن الباحث يفترض احتمال وجود مسببات مرضية وإحتمـال وجود سموم فطرية ، ويقضى بفصل هـذه الحبـوب الملوثـة أى

فرزها واستبعادها وهذا الاستبعاد يكون بالتنقية اليدوية أو بواسطة الماكينات.

ويعتمد الفصل بالماكينات إما على صغر حجم الحبوب المصابة فتستخدم أجهزة تسمى Triers أو يعتمد الفصل على أن الحبوب المصابة تكون كثافتها أقل فبتعرض الحبوب لتيار من الهواء أو حدوث عملية شفط تصعد الحبوب الأقل كثافة لأعلى ، وتسمى هذه العملية Pneumatic Separation ، وهناك طرق أخرى أدق من السابقة تعتمد على أن الحبوب الملوثة بالسموم الفطرية مثل الأفلاتوكسينات عند تعريضها لأشعة فوق بنفسجية تظهر فلورسنس ، فمثلاً فى الذرة يظهر فلورسنس لونه أخضر مصفر Bright greenish yellow fluorescence ووجد أن نصف عدد الحبوب التى تظهر هذه الإضاءة تكون ملوثة بالإفلاتوكسينات ، ونفس هذا الفعل يظهر مع البيكان واللوز ، وأيضاً مع الزبوت . مع مراعاة أن هذا الفلورسنس ناتج عن وجود روابط زوجية بالمركبات السامة ، وبالتالى مثلها بعض الزيوت الحرة (بها أحماض دهنية غير مشبعة) تُظهر هذا الفلورسنس ويمكن استخدام مثل هذا الأسلوب أيضا فى معرفة ما إذا كانت سلاله فطرية منتجة لبعض السموم مثل الأفلاتوكسين والستريجماتوسيستين أو غيره بالتنمية فى بيئات صناعية ثم تعريض المزرعة للأشعة فوق البنفسجية وملاحظة اللون المنبعث من السم الفطرى .

ب) طرق كيميائية : Chemical methods

وهى قد تكون وصفية مثل استخلاص السم الفطرى وتنقيته ثم الحقن فى عامود كروماتوجرافى دقيق أو التنقيـــط علـــى ألـــواح زجاجية مغطاة بالسيلكاجل من النوع الملائم ثم الإنماء بمحلـــول أو مذيبات عضوية ثم الكشف باستخدام الأشعة فوق البنفسجية ســـواء كانت طويلة الموجة أو قصيرة الموجة .. وهناك القيـــاس الكمـــى والذى يؤخذ فيه مستخلص العينة النقى ثم تحقن فى أجهزة عاليـــة الحساسية مثل جهاز الكروماتوجرافيا السائلة عاليـــة الأداء (Hplc) أوالكروماتوجرافيا الغازية السائلة (Glc) .

ج) الطرق السيرولوجية : Serological methods

هى طرق دقتها عالية وتمتاز بالسرعة واستخدمت الوســـائل السيرولوجية فى بعض خطوات تنقية السم مثل استخدام الأجســـام المضادة المتخصصـــة monoclonal antibodies وظـــهر أيضـــاً طريقة الـــ (Enzym linked immunosorbent assay ELISA-) والتى تركزت فى البداية على قياس الأفلاتوكسينات ثم ظهر منـــها أدلة تستطيع الكشف عن الفوميتوكسين والزيرالينـــون T-2 Toxin والفيومونيسين Fumonisin والأوكراتوكسين وغيرها من السموم.

د) الطرق الحيوية : Bioassay

وهى كثيرة بعضها متخصص فى نوع التأثير مثل استخدام البكتريا *Bacillus megatherium* والتى تظهر التأثير التطفرى للمركب ، والبط الصغير عمر يوم واحد One day old ducklings والتى تظهر آثار السرطانية وبعض بذور النباتات مثل الذرة والفاصوليا والبامية والتى عند إنباتها تظهر الأثر الهرمونى للسم ، ومن الطرق الحيوية ما هو غير متخصص للسمية مثل بيض الجمبرى Brine shrimp وأجنة الدواجن Chick embryo ونوعى السمك Rainbow trout ، Zebra fish وبيض المحاريات Molluse eggs والحشرات Insects والفطريات Fungi وأيضاً الابيضاض فى النبات Albinism in plant ونقصد بغير متخصص هنا أن هذه الوسائل تظهر سمية المركبات ولكن لا تحدد أى نوع من السمية هذه ، وهذا بخلاف دراسة السمية على الأرانب والفئران والخنازير وخلايا أنسجة الكلى Calf kidney cells وخلايا أنسجة الرئة Embryonic lung cells وكذا خلايا الكبد فى الإنسان Human change liver cells وترجع أهمية الطرق الحيوية إلى أنها تساعد فى ملاحظة سم فطرى معروف أو غير معروف ، أى أنها تلاحظ وجود السمية ثم علينا أن نحدد المسئول عن هذه السمية فى حالة وجودها بالطرق الميكروبية Microbial isolation عن طريق عزل الميكروبات المصاحبة لهذه العينة الملوثة بالسموم

وكذلك بالطرق الكيميائية لتحديد نوع السم . وبالتالى الطرق الحيوية وسيلة هامة جداً لملاحظة الجديد فى عالم السموم الفطرية ، وكذلك عند تقليل السمية فى مادة غذائية بأى من وسائل هدم وتكسير السموم يلزم معرفة عدم وجود مشتقات أخرى Derivatives ذات سمية ، وأفضل وأبسط طريقة هى استخدام الطرق الحيوية الحساسة للسمية بأنواعها المختلفة.

حتى يكون الغذاء آمناً:

لكى يكون الغذاء أو أى مادة غذائية سوف يتناولها الإنسان أو يقدمها للحيوان آمنة وليس لها أضرار على الصحة تجرى عليها بعض المعاملات حيث وجد أن السموم الفطرية تتأثر بحد كبير ببعض المعاملات التصنيعية التى تجرى على المادة الغذائية ولذا لابد عند إجراء أى خطوة من هذه الخطوات التصنيعية الاعتناء التام بأدائها حتى تحقق الغرض المرجو منها وإن كان الطريق الأكثر فاعلية هو منع وصول السموم الفطرية للمادة الغذائية أو منع إصابتها بالفطريات المفرزة لهذه السموم ، علما بأن هذا الإجراء صعب تحقيقه علمياً ؛ ولذلك قد استخدمت بعض الإجراءات لإزالة تلوث المواد الغذائية وإن كان لم يثبت لأى إجراء نجاحاً تاماً بالإضافة إلى أن هذه الإجراءات مكلفة وغير اقتصادية بل وغير عملية فى العديد من الحالات ومنها:

١- **التحميص:** تجرى عملية التحميص هذه للفول السودانى والبن الملوث بالسموم الفطرية ، وقد وجد أن هذه العملية تزيل حوالى ٥٠% من سموم الأفلاتوكسينات فى الفول السودانى وحوالى ٧٠-٨٠% من الأوكراتوكسين فى البن وإن كانت الدراسات التى أجريت لم تتعرض لطبيعة المواد التى تحولت إليها السموم الفطرية وهل هى مؤثرة على صحة الإنسان أو

الحيوان (المواد التى تحولت إليها السموم الفطرية) الذى يستهلك أم لا وغير ذلك من الأسئلة كثير.

٢- **التجفيف -الشى -الطبخ -التعليب** وغيره من المعاملات التصنيعية:

هذه العملية التصنيعية المختلفة التى تجرى للعديد من المواد الغذائية مثل تجفيف الألبان لإنتاج ألبان مجففة وكذلك شى اللحوم وتعليب منتجات الخضر والفاكهة. قد ثبت أن لهذه المعاملات التكنولوجية يؤدى الى فقد نسب كبيرة من السموم الفطرية تختلف بإختلاف المادة الغذائية وكذلك بإختلاف الطريقة المستعملة ونوع السم الموجود بالمادة الغذائية.

٣- **إستخدام المذيبات العضوية:**

هذه العملية التصنيعية تنجح فقط فى استخلاص الزيوت من البذور الزيتية مثل فول الصويا وبذرة القطن وخلافة. ففى أثناء عملية الاستخلاص بهذه المذيبات (الكلورفورم - الإيثانول - الهكسان وغيرها) فإن جزءا كبيرا جدا من السموم الفطرية يتم استخلاصه مع المذيب فى الزيت الناتج ويتبقى جزء قليل من هذه المركبات فى الكسب المتخلف من هذه الصناعة والذى يستعمل كعلائق حيوانية ، وبذلك تؤدى هذه العملية دور كبير فى زيادة أمان عليقة الحيوان نتيجة لخفضها نسبة السموم الفطرية فى الكسب المتخلف بعكس استخلاص الزيت بالكبس أو العصر مما يكون له نتيجة عكسية مع الاستخلاص بالمذيبات ، حيث تنخفض نسبة

السموم الفطرية فى الزيت مما يجعله أكثر أماناً من الزيت النـــاتج من الاستخلاص بالمذيبات وعلى العكس يكون الكسب الناتج هنـا . وعموما الزيت الناتج بالإستخلاص بالمذيبات والتى تكـون نسـبة السم به عالية نتيجة إستخلاص هذه السموم هى الأخرى بالمذيبـات فإننا نجد نسبة السمية تقل بعمليات التكرير والتبيض ولـذا يُعتـبر الإستخلاص بالمذيبات أفضل .

٤- إستخدام الحرارة المرتفعة :

هذه العملية ذات كفاءة منخفضة على المنتجات الجافة حيـث وُجد أن معاملة البذور الجافة بحرارة ١٦٠°م لمدة سـاعة يخفـض مستواها من هذه المركبات بمعدل ٢٠%فقط وفى المقابل فإن زيادة مستوى الرطوبة يكون له تأثير على تشجيع أو تحفيز الـــ ٨٠% المتبقية من الأفلاتوكسينات ، علاوة على تشجيعه كما ذكرنـا فـى مكان أخر على نمو الفطريات المفرزة لهذه السموم.

٥- استخدام المعاملات الإشعاعية:

إن لم يُستحب استعمال الإشعاع فى الوقت الحـاضر نظـراً لخطورته فقد ثبت أن للأشعة الفوق بنفسجية دور فى تقليل تركـيز الأفلاتوكسين. حيث بمعاملة الفول السودانى بالإشعاع وهـو عنـد نسبة رطوبة ٥,٥% لمدة ساعتين انخفض محتواها من أفلاتوكسـين ب١ بمعدل ٢% فقط.

٦-استخدام الأحماض:

حيث ثبت أن استخدام تركيز ١٠% من حمـــض الخليـــك أو حمض الهيدروكلوريك يزيل جزء كبير من الأفلاتوكســـين ومـــن المعاملة بالكلور وثانى أكسيد الكبريت يتم التخلص من ٦٠% مـــن التركيز الابتدائى للأفلاتوكسين.

٧-استخدام القواعد:

حيث ثبت أن الوسط القلوى يساعد فى تخليص المادة الغذائيـة من التأثير السام للأفلاتوكسين وفى الصناعة يتم المعاملة بالأمونيـا NH_3 الذى يزيل حوالى ٩٨% من السموم .

٨-المعاملة بماء الأكسجين:

وهو من أكثر الطـــرق فعاليـــة فـــى التخلـــص مـــن تـــأثير الأفلاتوكسين عند استخدام المشتقات أو المركزات البروتينية مثـــل معاملة الفول السودانى وهـــو عند درجة PH ٩,٥ لمدة ٣٠ دقيقـــة على حرارة ٨٠ْم مع إضافة ماء أكسجين فإن هذه المعاملة تزيـــل السمية تماماً.

٩-فرز البذور:

هذه عملية تكنولوجية طبيعية ولابد من القيام بها خاصة عنـــد التصدير وخلافة ؛ وذلك لإزالة المعطب والتالف والملوث من ثمار الفاكهة والخضراوات والحبوب وغيرها ، وبالتالى تتبقى الحبـــوب

السليمة ذات الجودة العالية والخالية أو على الأقل المنخفض في محتواها من السموم الفطرية وبالتالي نضمن سلامة المادة الغذائية والوقاية خير من العلاج.

١٠- المعاملة الميكروبيولوجية:

حيث ثبت أن استخدام الكائنات الحية الدقيقة التي يمكنها استهلاك السموم الفطرية مثل بكتيريا *Flavobacterium orantiucum* حيث وجد أن هذه البكتيريا لها القدرة على تحويل الأفلاتوكسين في المادة الغذائية الى مركب ذو طبيعة غير سامة وبذلك تكون المادة الغذائية آمنة من حيث الاستخدام.

الظروف الغذائية والبيئية التى تؤثر فى نمو الفطر وإفراز السم

Environmental and nutrional factors influencing the growth of fungi and mycotoxins secretion:

١- تأثير تركيز الأس الهيدروجينى الـ (PH):

من المعروف أن معظم الفطريات تنمو فى مدى من ٣-٨ من درجات الـ PH وعندما تكون درجة الـ PH فى المستوى المثالى لنمو الفطر ، ينشط الفطر ويكون كتلة حيوية كبيرة ويكثر إنتاج المركبات الحيوية داخل الميسيليوم الفطرى ، ومنها السموم الفطرية وقد درس علماء كثيرون تأثير درجات الـ PH المختلفة على نمو وإنتاج التوكسين لفطر الـ *Aspergillus flavus* وقد خلصت النتائج الى أن درجة الـ PH المثالية لنمو الفطر وإنتاج التوكسين كانت من ٥-٦ ، ٥-٤,٥ على الترتيب وهذا يوضح مدى أهمية مدى ملائمة درجة الـ PH الحامضية للإنتاج العالى من الأفلاتوكسين من فطر *Aspergillus parasiticus* وقد أوضح ذلك أيضاً باحثين آخرين.

٢- تأثير وقت ودرجة حرارة التحضين:

تُعتبر درجة الحرارة من أهم العوامل التى تتحكم فى نمو الفطر وإنتاج التوكسين ، حيث ثبت من الدراسات أن إنتاج الفطر

للأفلاتوكسين يكون عاليا عندما تكون درجـــة حـــرارة التحضيـــن ٢٥ْم. وقد أجريت دراسات عديدة حول أهميـــة درجـــة الحـــرارة لإنتاج السموم الفطرية حيث أوضحـــت دراســـة أن فطـــر الـــ *Aspergillus flavus* عندما ينمو عند درجة حـــرارة ٢٥ْم علـــى الفول السودانى Peanuts ينتج كميات عالية مـــن الأفلاتوكســـينات كذلك فطر الـــ *Aspergillus parasiticus* ينتج أعلى كميـــة مـــن التوكسين عند ٢٥-٣٠ْم لمدة ٧-٢١ ، يوم وقد اتفقت فـــى ذلـــك دراسات عديدة. بينما عندما نُمى الـــ *Aspergillus flavus* عنـــد ١٢-١٣ْم لمدة ٥ أيام لم ينتج أى أفلاتوكسينات وعندما إمتدت مـــدة التحضين على نفس درجة الحرارة إلى ٣ أســـابيع ظـــل إنتـــاج الأفلاتوكسين معدوم وهذا يوضح التأثير السالب لدرجـــة الحـــرارة المنخفضة على منع إفراز السموم الفطرية ومن هنا تتضح أهميـــة الحرارة المنخفضة أثناء عملية تخزين المواد الغذائية . أمـــا عـــن درجات الحرارة العالية فقد أوضحت دراسة أنه بتنمية فطـــر الـــ *Aspergillus flavus* على درجة ٤٠-٤٢ْم ثُبط إنتاج التوكسين من الفطر (الأفلاتوكسين) وهذا أيضا يوضح أنه برفع درجـــة حـــرارة تخزين المواد الغذائية عن درجة الحرارة المثلى لنمو الفطر وإنتـــاج التوكسين فإن ذلك يؤدى الى حفظها وسلامتها وخلوها من الســـموم الفطرية إلا إذا كان لدرجة الحرارة العالية تأثيرات أخـــرى ســـلبية على جودة المادة الغذائية فحينئذ لا ينصح بذلك وحتى لايحدث لـــها

تطرية نتيجة نشاط الإنزيمات الموجودة فى المواد الغذائيـــة ممـــا يؤدى إلى عدم قبول المستهلك لها ، ومن هنا لابد من التوازن بيـــن مدى ملائمة درجة حرارة التخزين وسلامة المادة الغذائية مـــن أى تغير يحدث لها فضلاً ، عن عدم إنتاج سموم فطرية بها . ويفـــهم من ذلك أن أى مادة غذائية أو حبوب أو أى منتجات زراعية بصفة عامة لابد من تخزينها على درجات حرارة منخفضة فى ثلاجـــات مثلاً حتى يقل نمو الفطر أو على الأقل يقل إنتـــاج التوكســـينات أو ينعدم وبالتالى نحافظ على سلامة المواد الغذائية وبالتـــالى نحـــافظ على صحة المستهلكين سواء كان حيوانا أو إنسانا .

والفطريات الأخرى المفرزة للسموم الفطرية غـــير التابعـــة لجنس الـــ *Aspergillus* تختلف عنه فى درجة الحرارة الملائمـــة لنمو الفطر وإنتاج التوكسين ومنها بعض الفطريات التابعة لجنـــس البنسليوم والفيوزاريوم والكلادوسبوريم ، حيث تســـتطيع أن تنمـــو عند درجات حرارة أقل من ٥°م بل عند درجـــة التجميـــد ، وقـــد أوضحت دراسة أن درجة الحـــرارة المناسـبة لإنتـــاج توكســـين الباتيولين Patulin تتراوح بين صفر-٢٤°م لفطر الـــ *Penicillium expansum* و ٤-٣١°م لفطر الـــ *Penicillium patulum* وكذلـــك إنتاج توكسين حمض البنســـيليك مـــن فطـــر الـــــ *Penicillium cyclopium* يتراوح ما بيـــن ٤-٣١°م . أيضـــاً وجـــد أن فطـــر *Fasarium roseum* ينتج توكسين الـــ Zearalenone عندما تكون

درجة حرارة تخزين المواد الغذائية أقل من ١٠°م وكذلك وجد توكسين Sterigmatocystin في الجبن المخزن على درجة حرارة ٦°م.

وعموماً ، لا يتوقف تأثير درجة الحرارة على إفراز الفطر للسموم الفطرية من الناحية الكمية فحسب بل أيضاً يمتد تأثيرها على نوع التوكسين المنتج من نفس نوع الفطر عند درجات حرارة مختلفة حيث أوضحت دراسة أُجريت عام ١٩٦٩م على سلالة فطر الـ *Aspergillus flavus* ذات المقدرة على إفراز أفلاتوكسينات (جـ١،ب١)ووجد أن العامل المحدد لنسب مكونات الأفلاتوكسينات هو درجة الحرارة فبينما كانت درجة الحرارة المثلى لتكوين أفلاتوكسين ب١ هي ٢٤°م نجد أن درجة الحرارة المثلى لتكوين أفلاتوكسين جـ١ هي ٣٠°م .

٣- تأثير مصدر الكربون:

من المعروف أن الكربوهيدرات هي مصدر الكربون الرئيسي للميكروبات بصفة عامة ومنها الفطريات ، حيث تستخدم هذه الكائنات مدى واسع من السكريات الأحادية وسكريات الأوليجو وعديدات التسكر ، وقد أوضحت دراسة أجريت على العلاقة بين نوع الكربوهيدرات وتأثيره على تخليق الأفلاتوكسينات ، وقد أوضحت الدراسة أن نوع الكربوهيدرات الموجود في وسط النمو يؤثر بشدة على تخليق الأفلاتوكسينات وأن الجلوكوز والسكروز

والفركتوز تساعد على تكوين كميات كبيرة من التوكسين فى حين أوضحت الدراسة أيضاً أن اللاكتوز والمالتوز والزيلوز والجلسرول تشجع نمو الفطر ولكنها تقلل إنتاج وتراكم السموم الفطرية فى بيئة النمو وقد أوضحت دراسة أخرى أن وجود الجلوكوز فى بيئة نمو فطر الـ *Aspergillus parasiticus* يشجعة على إنتاج الأفلاتوكسين ومن هنا يفهم أن لمصدر الكربون دور مهم فى إنتاج أو تثبيط إفراز السموم الفطرية من الفطريات المفرزة لها .

٤-تأثير مصادر النيتروجين العضوية والغير عضوية :

أيضاً يُعتبر مصدر النيتروجين من العوامل الهامة والمحددة لنمو الفطر وإنتاج أى مركب منة وبالتالى يتحكم فى إنتاج السموم من الفطريات ، وقد أوضحت دراسات عديدة أن لمصادر النيتروجين الطبيعية مثل منقوع الذرة والببتون ومستخلص الخميرة ومستخلص المولت تساعد على إنتاج كميات عالية من الأفلاتوكسين ، وقد أوضحت دراسة أخرى على فطر الـ *Aspergillus parasiticus* ووجد من خلالها أن تزويد بيئة النمو بمنقوع الذرة (٠,٥-٨%) أدى الى زيادة كمية الأفلاتوكسين الناتجة وكذلك أدى إلى زيادة النمو .

أيضا لمصادر النيتروجين الغير عضوية مثل مركبات الأمونيوم ونترات البوتاسيوم دور هام فى إنتاج السموم ، حيث أوضحت دراسة أن أفلاتوكسين ب١ ، ب٢ زادت إنتاجيتهم من

فطر *Aspergillus parasiticus* فى وجود هذه الأملاح وقد أيدت ذلك دراسة أخرى . هذا مع أن فطر *Aspergillus flavus* فشل فى إنتاج الأفلاتوتوكسين فى وجود كلوريد وكربونات الأمونيوم . مما يبين أن لهم فعل مثبط لإنتاج الأفلاتوكسين من هذا الفطر . ومن هنا يتضح أن لمصدر النيتروجين دور هام وخطير فى إنتاج السموم الفطرية أو عدم إنتاجيتها.

٥-تأثير بعض الأحماض الأمينية:

العديد من الباحثين قد ذكروا أن هناك علاقة حثية بين وجود بعض الأحماض الأمينية مثل الميثونيين والبرولين والتربتوفان فى بيئة نمو الفطر وإنتاج السموم الفطرية . حيث فى دراسة أجريت على فطر الـ *Asperegillus flavus* أوضحت هذه الدراسة أن وجود الحامض الأمينى البرولين والأسبراجين كمصدر وحيد للنيتروجين فى بيئة النمو يعمل على زيادة إنتاج التوكسينات مما يؤكد أن لها دور هام فى تخليق وإفراز السموم الفطرية .

٦-تأثير المعادن:

للعناصر دور هام وخطير فى تخليق المركبات الثانوية من الفطريات وبالتلى تخليق السموم الفطرية حيث ذكر بعض الباحثين أن وجود الزنك يدفع فطر الـ *Aspergillus flavus* إلى إنتاج أعلى كمية من الأفلاتوكسينات ، حيث وجد أن الزنك من بين المعادن على وجه الخصوص عبارة عن مفتاح التخليق الحيوى لكل

المركبات الثانوية ومنها التوكسينات الفطرية حيث يوجد على الأقل ٢٠ إنزيم يرتبط نشاط كل منها بعنصر الزنك كمنشط إنزيمى ولكن وجود الزنك بنسبة كبيرة يؤدى الى تثبيط تخليق وإفـــراز الســـموم وهناك عامل آخر هام وهو وجود الزنك فى وسط ربط مخلبى مـــع حامض الفيتيك فى بعض المواد الغذائية مثل الفول لذلك فإنه هنـــــا يعمل على تثبيط نمو الفطر وبالتالى منع تكوين السموم.

وفى دراسة أخرى أجريت وجد أن إنتاج أفلاتوكســـين ب١ ، ب٢ ، م١، م٢ ، فى عشرة مـــواد غذائيـــة ملقحـــة بفطـــر الـــــ *Aspergillus flavus* ليس له علاقة بمستوى الزنك بـــهذه المـــواد الغذائية مما يعنى مدى إتاحة الزنك لكى يستهلكه الفطر حتى وهـــو مربوط بمواد أخرى مثل حامض الفيتيك .

أما عن المعادن الأخرى مثل الكوبلت والمنجنيز فقد وجـــد أن للكوبلت دور منشط فى إنتاج السموم ولكن لم يكن للمنجنـــــيز دور هام فى إنتاجها على العكس من أيون الحديد فقد حث فطـــــر الـــــ *Aspergillus flavus* على إنتاج كمية كبيرة من السموم وإن أكدت دراسة أخرى عدم أهمية أيون الحديد فى إنتاج التوكسينات كذلـــــك الحال بالنسبة للمغنسيوم .

٧-المحتوى الرطوبى: (aw)

لعل أهم العوامل البيئية على الإطلاق هو المحتوى الرطوبـــى والرطوبة النسبية التى تحيط بالمواد الغذائية ، وقد قسمت الفطريات

حسب احتياجاتها من الرطوبة إلى ثلاث مجموعات أطلــق علــى الأولى منها مجموعة فطريات الحقل واحتياجاتــها مــن الرطوبــة تتراوح ما بين ٢٢-٢٥% كمحتوى رطوبــى أما المجموعة الثانية فقد أطلق عليها فطريات المخزن ، أى التى تنشــط وتنمــو علــى المواد الغذائية المخزنة فى المخازن وإحتياجاتــها مــن الرطوبــة تتراوح ما بين ١٣-١٨% ويتبعها معظم الفطريات القــادرة علــى إنتاج معظم السموم الفطرية مثل الأنواع التابعة لجنس الإســبرجلس والفيوزاريوم والبنسليوم والألترناريا . أما المجموعة الثالثة فــأطلق عليها اسم فطريات التحلل المتقدم واحتياجاتها من الرطوبة تتجــاوز نسبة الــ ١٨% . وبالرجوع إلى الشكل رقم ١ يبين تقسيمة لــهذه الثلاث مجاميع وبعض الميكروبات التابعة لها نقف من خلالة علــى المجاميع الثلاثة وظروف نمو كل مجموعة ومتى تفــرز الســموم الفطرية .

وعلى الرغم من أهمية المحتوى الرطوبى والرطوبة النسبية لإنتــاج السموم الفطرية إلا أنهما يشتركان مع العوامل الأخرى مثل درجــة الحرارة ومدى وجود مواد مشجعة أو مثبطة لنمو وإنتاج الســموم وغير ذلك من العوامل كلها والتى تؤدى معاً إلى إنتـــاج الســموم الفطرية.

٨-الإنزيمات وعلاقتها بإنتاج وتخليق الأفلاتوكسينات:

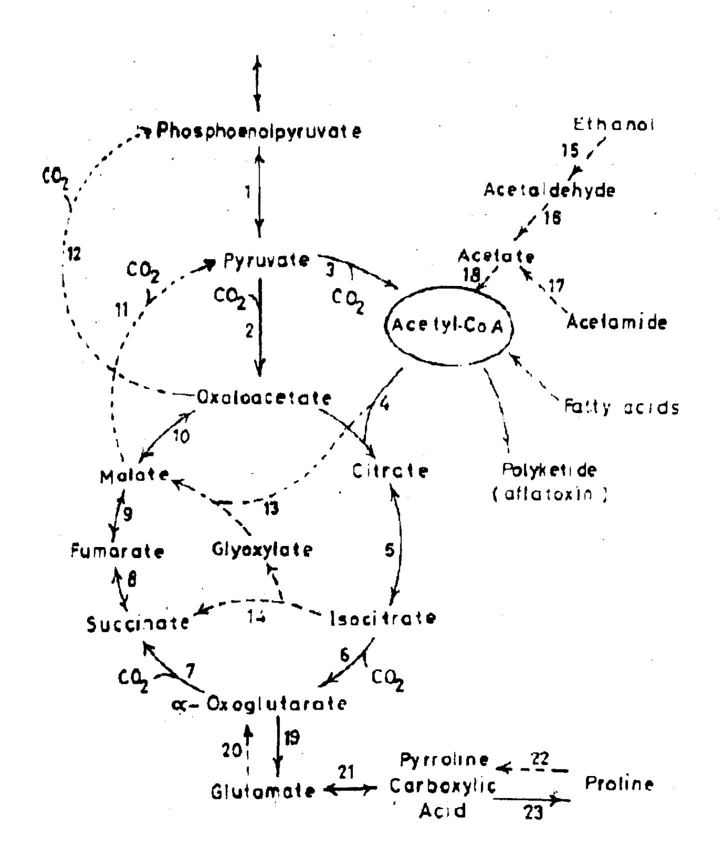
تتبع العلماء مسار التخليق الحيوى للأفلاتوكسينات من الفطريات حيث وجدوا أنها تخلق من Acetyl COA المشتق من أكسدة البيروفات بواسطة إنزيم البيروفات ديهيدروجينيز Pyruvate dehydrogenase وقد وجد العلماء أن دورة الفوسفات الخماسية هى المسرح الأولى لتكوين التوكسينات فى فطر الـ *Aspergillus parasiticus* وعموماً فقد أوضحت دراسة أن تحول

Sterigmatocystin ——— to ——→ Aflatoxin B1

يعتمد على NADPH حيث وجد أن NADPH يستميل إنتاج الأفلاتوكسينات .

وقد أوضحت دراسة أخرى المسارات المختلفة لعمليات التمثيل الغذائى وإنتاج الأفلاتوكسين وعلاقة ذلك بدورة حمض الستريك (دورة الأحماض ثلاثية الكربوكسيل ، TCA) وكذلك إنتاج توكسينات أخرى ، ويوضح الشكل التالى هذه المسارات المختلفة وعلاقة ذلك بعملية إنتاج التوكسينات.

شكل ٤ : يبين هذا الشكل المسارات المختلفة لعمليات التمثيل الغذائى وأين تنتج من خلال الأفلاتوكسينات.



وخلاصة القول: أن هناك العديد من العوامل التى لـــها دور هام فى إنتاج السموم ومنها السلالة الميكروبية حيث عرفت بعــض الفطريات مثل فطـــر الـــ *Aspergillus flavus* وكـذا فطـر *Aspergillus parasiticus* بإنتاجيتها العالية للسموم ، وأيضاً هناك عوامل أخرى مثل الأحماض الدهنية وكذا لبعض الفيتامينات وأيضاً للمواد الحافظة دور هام جداً فى إنتاج أو تثبيط إفراز السموم مـــن الفطريات المفرزة لها سنوضحه عند الحديث عن كيفية التحكم فـى منع إنتاج هذه السموم على المواد الغذائية وكيفيه تلاشى إفرازها.

العوامل التي تؤدي إلى التحكم في إفراز السموم الفطرية

Factors controlling mycotoxins formation :

من المعروف أن نمو الفطريات تحكمه عدة عوامل فلو أمكن التحكم فى هذه العوامل لأمكن التحكم فى نمو الفطر أولاً وبالتـــالى التحكم فى تخليق هذه المركبات (الســـموم الفطريـــة) مـــن هـــذه الفطريات مما يترتب عليه التحكم فى الضرر الناشـــئ عـــن هـــذه السموم والحصول على مواد غذائية ذات جودة عالية تعمل علـــــى خلق أناس أصحاء وكذلك الحال بالنسبة للحيوان . وكذلك لابد مـــن جعل الظروف المناسبة لنمو الفطر وإنتاج السموم الفطريـــة غـــير ملائمة حتى يتسنى منع نمو الفطر ومن ثم إنتاج السموم الفطرية.

وهذه العوامل هـــــــى:

١- مستوى الرطوبة: Moisture content

حيث من المعروف أن لنمو الفطر يلزم توافر مستوى رطوبة معين للمادة الغذائية وقد أشرنا إليه من قبل فى العوامل التى تـؤدى إلى نمو الفطريات وبالتالى إنتاج السموم ، ولذا فعند تقليل مســـتوى الرطوبة للمادة الغذائية إلى المستوى الذى لا يسمح بالنمو ينشأ عنه

أن يقل نمو الفطر وبالتالى يتوقف أو يقل إنتاج السموم الفطرية من هذا الفطر الذى تناسبه ظروف تخزين هذه المادة الغذائية أو مناسبتها هى . ويتداخل هذا العامل مع عامل أخر ألا وهو درجة حرارة التخزين التى عند عدم ملاءمتها لنمو الفطر يتوقف إنتاج السموم ، وقد أشرنا من قبل أيضاً الى أن إنتاج كل نوع من السموم الفطرية من أى فطر يلزم له درجة حرارة معينة .لذلك عندما يحتاج الفطر لدرجة حرارة معينة مثلاً أعلى من ١٣ْم أو أكثر لكى يفرز الأفلاتوكسين فلابد من تخزين المادة الغذائية عند درجة حرارة الثلاجة (٥ْم أو أقل) وبالتالى نتلاشى نمو الفطر وإنتاج مثل هذه المركبات السامة . حيث من المعروف أن الأفلاتوكسينات لا يفرزها الأنواع التابعة لجنس *Aspergillus* مثلاً عند مدى من درجات الحرارة من ٥-٨ْم أو أقل .

ومن المعروف أن معظم المواد الغذائية تُعتبر مواد مناسبة لإنتاج السموم إلا أن البعض منها مثل الجبن واللحم الخام وفول الصويا تُعتبر أقل المواد الغذائية مناسبة لإنتاج السموم ؛ ولذلك فإن تداخل العوامل المختلفة مثل نوع المادة الغذائية ودرجة الحرارة ورطوبة المادة الغذائية والتحكم فيها معاً يؤدى الى التحكم فى إنتاج السموم الفطرية ، فضلاً عن ذلك هناك العديد من العوامل لابد من أخذها فى الاعتبار حتى يمكن بطريقة جيدة التحكم فى نمو الفطر وإفراز التوكسين منه .

٢- التنافس الميكروبى : Microbial comptition

نمو الميكروبات فى مزارع مختلطة يؤدى الى تقليل إنتاج بعض الميكروبات منها مثل الأفلاتوكسين نتيجة تنافس هذه الميكروبات على المادة الغذائية أو لفعل تضادى بينهم أو غير ذلك . فعند وجود الـ *Aspergillus flavus* كفطر معروف بإنتاجة للسموم الفطرية فى مزرعة مختلطة مع الـ *Aspergillus niger* يقل إنتاج الأفلاتوكسين من الأول كنتيجة لوجود الثانى وقد اتضحت هذه الحقيقة فى الحبوب كذلك فى الفول السودانى أيضاً وقد أوضحت الدراسات المختلفة عدم إنتاج السموم الفطرية من فطر *Aspergillus parasiticus* فى وجود فطر الـ *Aspergillus oryzae* وكذلك فى وجود فطر الـ *Rhizopus nigricans* كذلك عرف أن لبكتيريا حامض اللاكتيك فعل تضادى مع *Aspergillus parasiticus* مما يؤدى إلى تقليل السموم الفطرية منه .

٣- الهواء والغلاف الجوى : Atmosphere

الفطريات المفرزة للسموم الفطرية معروف أن كلها هوائية وبالتالى تحتاج إلى الأوكسجين للنمو وإنتاج التوكسينات . ولذلك عند مستوى أقل أو عالى من الغازات الأخرى يحدث كبح أو منع لنمو الفطر وتكوين السموم وقد درس العديد من الباحثين تأثير ثانى أكسيد الكربون والأوكسجين على إنتاج السموم الفطرية . وقد بين

أحد العلماء أنه عند درجة حرارة ثابتة نجد المستويات العالية من غاز ثانى أكسيد الكربون (٢٠-٤٠%) مع رطوبة نسبية ٨٦%تمنع الفطر من إنتاج الأفلاتوكسين فى الفول السودانى ؛ ولذلك عند تخزينها تحت هذه الظروف نضمن خلوها من السموم . وقد وجد أيضاً أن ٢٠% من ثانى أكسيد الكربون يمنع إنتاج السموم ونمو الفطر بنسبة أكبر من ٨٠% فى الفول السودانى . وقد بين أحد العلماء أن تركيز غاز ثانى أكسيد الكربون بأكثر من ٤٠% يمنع نمو فطر *Aspergillus versicolor* وكذلك إنتاج الأفلاتوكسين ، علاوة على منع نمو الفطريات المفرزة للباتيولين لذلك التحكم فى نسب الغازات داخل الغلاف الجوى المحيط بالمادة الغذائية مع نسب عالية من ثانى أكسيد الكربون ومستوى أقل من الأكسجين كل هذا يؤدى إلى عدم نمو الفطريات المفرزة للسموم وتقليل أو منع إفراز هذه المركبات الضارة مما يؤدى إلى سلامة المادة الغذائية وزيادة حفظها .

٤- المواد المضادة للفطريات : Antimycotic agents

هناك العديد من المواد المضادة لنمو الفطريات لها تأثيرها الواضح فى تقليل أو منع إنتاج السموم الفطرية بمختلف أنواعها من هذه الفطريات ، ومن هذه المواد على سبيل المثال لا الحصر الأحماض العضوية مثل حمض السوربك والبنزويك والبروبيونيك والخليك وأملاحهم وكذلك بعض الزيوت المستخرجة من التوابل

وهذه المواد الكيماوية قد توجد طبيعيا في المواد الغذائية مع مواد أخرى مثل مضادات الأكسدة الفينولية مثل مادة BHA وبعض التوابل المعروفة بتأثيرها المانع لنمو الميكروبات.

أ- **حامض السوربك:** هذا الحامض العضوى عبارة عن ٦ ذرات كربون ويحتوى على مجموعة كربوكسيل واحدة وبه رابطة زوجية ويوجد في الثمار اللحمية ، وقد يُخلق كيميائياً ومعروف أنه قليل الذوبان في الماء وطبقاً لهذه الخاصية تستعمل سوربات البوتاسيوم بدلا منه وإن كان فعلها التضادى للفطريات أقل من حامض السوربك بنسبة تتراوح بين ٢٥ -٣٥ % ويستعاض عن ذلك بزيادة الكمية المستعملة منها ويظهر الفعل التأثيرى لحامض السوربك عند درجة حموضة أقل من ٥ (PH5) ويقل تأثيره في الدرجات الأعلى من ذلك.

وقد أوضحت إحدى الدراسات أننا نحتاج ٥٠ جزء في المليون من حمض السوربك أو سوربات البوتاسيوم (٠,٠٠٥%) لكى نمنع فطر الـ *Aspergillus flavus* وإنتاج أفلاتوكسين ب١،جـ١ بنسبة تتراوح من ٦-١٠% على الترتيب ولكن ٢٥٠ جزء في المليون يصل تأثيرها إلى ٢٨,٤٦% منعاً لتكوين المركبات السامة السابقة على الترتيب ، أما عند استعمال ١٠٠٠-١٥٠٠ جزء في

المليون فيمنع تماماً إنتاج الأفلاتوكسين من فطـــر الـــ *Aspergillus flavus* وكذلك من فطر الـــ *Aspergillus parasiticus* وكذلك فــإن إســتعمال ٠,١-٠,٢% مــن أملاح السوربات ضروري لكي تستعمل كمـــادة حافظــة للمواد الغذائية من نمو الفطريات وإنتاج السموم الفطرية . أما عند استعمالها كمادة حافظة للسجق فلابد من اســتعمال تركيز ٠,٣% وعموماً ، أكدت الدراسات على ضــرورة معرفة درجة الــ PH للمـــادة الغذائيـــة التـــى تســتعمل السوربات كمادة حافظة لها لوجود علاقة بين تركيز هــذه المادة وتركيب المادة الغذائية ودرجـــة الــ PH لها .

ب- **حامض البربيونيك:** عُــرف أن اســتعمال حمــض البربيونيك بتركيز ٠,٨٥% له فعل تثبيطى لنمو فطر الـــ *Aspergillus flavus* فى حبوب الذرة التى نسبة الرطوبة بها ٢٠% وقد عُرف أن ١% من حمض البربيونيك يمنــع نمو الفطريات التالية المفرزة للسموم الفطرية فى حبـــوب الـــــذرة وهــــــى: *Aspergillus parasiticus* ، *Aspergillus flavus* ، *Aspergillus ochraceus* ، *Penicillium viridicatum* ايضاً هذا التركيز يمنع إفراز الأفلاتوكسين والأوكراتوكسين فى حبوب الذرة المخزنة .

وحمض البربيونيك أكثر تأثيرا فى الأغذية الحامضيـــة ويقل تأثيرها فى الأغذية المتعادلة فى درجة حموضتـــها

وليس له تأثير فى الأغذيـة الحامضيـة . أيضـا هـذا الحمض معروف باستخدامه كمحسـنات نكهـة للمـواد الغذائية ولذلك يضاف للغرضين معاً.

ج) حمض البنزويك:

هـذا الحمـض عـرف تـأثيره عنـد درجـات الـ PH المنخفضة ويقل تأثيره فى الأوسـاط المتعادلـة وهو أقل تأثير من المواد الأخرى ولبيان تأثيره التضادى أو المانع لإنتاج السموم الفطرية لابـد مـن اسـتعماله بتركيز ٠,٨% حيث وجد أنه عند هذا التركيز لا تنتـج الأفلاتوكسينات وإن كان هنـاك تبـاين فـى التركـيز المستخدم فى الدراسات المختلفة ولكنه مرتبـط بدرجـة الـ PH للمادة المضافة اليها .

د) حمض الستريك: عُرف عن هذا الحمض أنه أكـثر منعاً للبكتيريا من الفطريات والخمائر ومشـتقات هـذا الحمض مثل حمض الهيدروأستيك ذات فعل مثبط جيـد للفطريات عند درجة PH5 وفى دراسة أجريت وجـد أن ٠,٠٥% من Sodium diacetic أو أكثر تثبط تماماً نمو فطـر الـ *Aspergillus fumigatus* ، *Aspergillus flavus* ، *Penicillium expansum* وذلك فى أعـلاف الدواجن .

٥- مضادات الأكسدة الفينولية : Phenolic antioxidant

عُرف عن هذه المركبات أنها ذات فعل مثبط لنمو الميكروبات وبصفة خاصة الفطريـــات ، وقــد أوضحــت دراســة أن مــادة Butylated hydroxyanisole (BHA) عنــد تركـــيز ٠,١% (١٠٠٠جزء فى المليون) تمنع نمو الفطر وإنتاج الأفلاتوكسين من فطر الــ *Aspergillus parasiticus* وقد أوضحت دراسة أخـــرى أن BHA وليس BHT (burylated hydroxytoluene) تمنع نمـــو فطر الــ *Aspergillus flavus* وكذلك إفرازه للأفلاتوكسين .

٦- المضادات الحيوية متمثلة فى Natamycin :

هذا المضاد الحيوى شديد التأثير على الفطريـــات المفـــرزة للسموم ولذلك يُستعمل فى الولايات المتحدة الأمريكية كمادة حافظـة ووحيدة للجبن ، وقد عُرف أنه عند استعماله بتركيز جزء الـــى ٥٠ جزء فى المليون يمنـــع نمـــو الفطـــر وإنتـــاج الأفلاتوكســـينات والأوكراتوكسينات والباتيولين وحمض البنسيليك.

٧-التوابل وزيوتها:

العديد من التوابل مثل القرفة وزيت القرفة والثوم والقرنفـــل وزيوتها وأنواع أخرى من التوابل عُرف أنـــها ذات فعـــل مثبـــط للميكروبات وبصفة خاصــــة الفطريـــات وكذلـــك تمنـــع إفـــراز الأفلاتوكسين منها . فعند تركيز ٢% من هذه المواد تثبـــط إنتـــاج

٩٧% من الأفلاتوكسين من فطر الـــ *Aspergillus parasiticus* وإن كان للزيوت تأثير عند التركيزات الأقل مـــن ذلـــك (٠,٠٢-٠,٠٢٥%) ، أى مايعادل ٢٠٠-٢٥٠جزء فى المليون والمركبـــات التى لها تأثير قاتل أو مثبط لهذه الفطريات داخل هذه الزيوت هـــى eugenol و cinnamic aldehyde كذلك عنـــد تركـــيزات ٠,٠١-٠,٠٣% من هذه المواد تمنع إفـــراز الســـموم مـــن فطـــر الـــ *Aspergillus parasiticus* و *Aspergillus flavus* و *Aspergillus ochraceus* و *Aspergillus versicolor* وعند استعمال تركيز أقـــل من ٠,٠٠٥% يقل إنتاج أفلاتوكسين ب١ وأكراتوكسين أ وكذلـــك Sterigmatocystin بنسبة أقل من ٩٠% . أما عند استعمال القرفة والثوم والقرنفل بتركيز ٠,٨% فإنها تمنع نمو الفطريـــات وإنتـــاج السموم تماماً.

****
****
****

الباب الثانى

السموم البكتيرية
Bacterial Toxins

السموم البكتيريـــــة:

فى هذه السطور نتحدث عن سموم أخرى تصل للغذاء وتسبب أمراض عديـــدة للإنسـان ولكـن ليـس مصدرهـا هنـا هـى الفطريات وإن تعارض ذلك مع المحتوى الأصلى للكتـاب ولكنـى آثرت أن أعرضها حتى لا ينصرف ذهن القارئ أو الدارس عنـد ماتسببه السموم الفطرية من مشاكل وأضرار سـواء للإنسـان أو الحيوان ، وبذلك يُفهم أن الضرر الذى ألم به مصـدرة الفطريـات فقط ولذلك أردت هنا وفى باب مستقل أن أوضح أضرار البكتيريـا والسموم التى تفرزها فى الغذاء والتى ينتج عنها متـاعب عديـدة للإنسان والحيوان وسنوضحها فيما بعد .

من المعروف مدى الأهمية القصوى للغذاء فى حياة الإنسـان حيث إنه الأداة التى يعتمد عليها فى بناء جسمه وعقله وكذلك هـو المسئول عن حركته ونشاطه وكل ما يتعلق بسائر العمليات الحيوية داخل جسمه ، ومن هنا نقول أنه بدون الغذاء لن يستطيع الإنسـان أن يقيم أَوَدَهُ ، ومن هنا يتعرض لأمراض شتى نتيجة نقص المناعة التى كان من الممكن أن يكتسبها من الغذاء ومن باب أولى لابـد أن يهتم الإنسان بنظافة طعامه الذى يتناوله وأن يُجَنِّبَـهُ أى تعـرض للتلوث سواء كان ميكروبياً أو كيميائياً ، حيث إن الطعـام سـهل التعرض للتلوث ومن هنا آثرت أن أبين السموم التى يتعرض لـها

الغذاء ولكن من أنواع سموم أخرى غير الفطرية ولكنها هنا السموم البكتيرية التى تهلك الإنسان وتؤدى إلى وفاته مثل السموم الفطرية حتى تعم الفائدة من هذا الكتاب ، آملين من الله تعالى أن يحقق بهذا الجهد المتواضع خيراً ونفعاً وإفادة .

والمواد السامة بصفة عامة هى المواد التى تسبب أضراراً صحية للإنسان على المدى القصير أو المدى الطويل والمقصود هنا بالأضرار الصحية ليس فقط أعراض التسمم المعروفة (قئ وإسهال وارتفاع فى درجة الحرارة) والتى تظهر عادة بعد تناول الغذاء بفترة قصيرة ، ولكن أيضاً الأضرار التى قد تظهر بعد عديد من السنين ومنها تلف الكليتين والكبد والجهاز الهضمى والدورى والعصبى والأورام الخبيثة وغير ذلك .

وتوجد عموماً سبعة أنواع رئيسية من البكتيريا لها القدرة على إحداث تسمم للإنسان وهى :

١- التسمم بالإستفيلوكوكس
٢- التسمم بالكلوستريديم
٣- التسمم بالسلمونيلا
٤- التسمم البوتولينى
٥- التسمم بالشيجلا
٦- التسمم بالباسيلس
٧- التسمم ببكتريا القولون

وسنتعرض لذلك بشيء من التفصيل حول كل نوع من هـــذه السموم ويفضل الرجوع للأطباء عند حدوث أى نـــوع مـــن هـــذه الأنواع لتناول العلاج تحت إشرافه ، وهنا لا ينصح بأى حال مـــن الأحوال الاعتماد على الوصفات البلدية.

١- التسمم بالأستفيلوكوكس : *Staphylococcus*

هذا النوع من التسمم هو أكثر أنواع السموم الغذائية انتشـــاراً وسموم الإستفيلوكوكس عبارة عن بروتينات تنتج من أنواع مختلفـة من *Staphylococci* وبصفة خاصة بكتريــا *Staphylococcus aureus* والوزن الجزيئى لبروتينات هذه السموم يتراوح ما بيـــن ٢٧ألف إلى ٣٤ألف دالتون وتقسم هذه السموم سيريولوجياً إلى . A B . C1 . C2 . C3 . Dand E والنوع A منها هو الأكثر خطـــورة وانتشاراً حيث يسبب أكثر من ٧٠% من حالات الإصابة يلية فـــى السُميه النوع C ثم B ثم D وأقلها النوع E ويرجع أساســـا هـــذا النـــوع مـــن التســـمم لنمـــو وتكـــاثر بكتريـــا الإســـتفيلوكوكس "*Staphylococcus*" على الأغذية البروتينية (اللحوم ومنتجاتـــها والدواجن والبيض ومنتجات الألبان مثل الجبـــن) ومـــن خـــلال المعلومات والإحصائيات عن بعض حالات التسمم الغذائى نجـــد أن البالغين قد يحدث لهم التسمم بتناول كمية أقل من ميكروجرام واحـد من النوع A وهو الأكثر شيوعاً فى حالات التسمم الغذائى ، وهـــذه البكتيريا كروية الشكل موجبة لصبغة جرام وتوجد فى صورة خلايا

مفردة أو فى أزواج وتنقسم فى أكثر من اتجاه لكى تكون عنقودية الشكل وهى غير متحركة ، ومن الأنواع المرضية التابعة لها بكتيريا الـ *Stophylococcus aureus* وتنتقل هذه الميكروبات إما عن طريق الغذاء الملوث بها أو عن طريق حاملو الميكروب ولذلك لابد من مراعاة الكشف الطبى الدورى للعاملين فى مصانع الأغذية وكذلك الكشف عن مدى تلوث الغذاء بهذه الميكروبات ، لأن السموم تبقى داخل خلايا الميكروب وتتحمل الحرارة العالية لمدة نصف ساعة أو أكثر ومقاومة للتحلل بإنزيمات البروتييز ولا تتأثر بأشعة جاما وتتحمل مدى واسع من درجات الـ PH وقد تظل دون تأثر فى الغذاء لعدة سنوات ، ولذلك على الرغم من موت الخلايا الميكروبية نفسها عند التعرض لدرجة الحرارة العالية أثناء إعداد وتصنيع الغذاء إلا أن السموم تحتفظ بفاعليتها وتظهر أعراض التسمم بعد تناول الغذاء من ١-٦ ساعات وفى المتوسط من ٢-٣ ساعة وتتمثل أعراضه فى قئ وإسهال وإفرازات من الأنف وآلام فى المعدة وإضطرابات فى الدورة الدموية وانخفاض فى ضغط الدم وزيادة اللعاب وإنخفاض فى درجة الحرارة ، وهذا النوع من التسمم أكثر خطراً على صغار السن ولذلك لابد من إبعاد أطفالنا . من تناول أى وجبات غذائية خاصة البروتينية منها فى محلات عامة التى لا تعتنى بالنظافة أو معروضة فى الشوارع ولابد من حفظ اللحوم والألبان والبيض ومنتجاتها فى الثلاجات أو تحت

تجميد لحين إعدادها للاستهلاك حتى نمنـــع نمـــو وتكـــاثر هـــذه البكتيريا ، وهذا السم عُرف بشدة فى إحداث السُمية حيـــث تكفـــى كمية منه أقل من ٠,١ ميكروجرام لظهور أعراض التسمم .

٢- التسمم بالكلوستريدم : *Clostridium*

يسبب هذا النـــوع مـــن التســـمم البكتيريـــا التابعـــة لجنـــس الكلوستريديم وهى عصويات متجرثمة موجبة لصبغة جرام متحركة تتحمل الحرارة العاليةإلى حد كبير وهى بكتريـــات غـــير هوائيـــة ولذلك تنمو فى أماكن سيئة التهوية ولذلك توجد فى منتجات اللحـــوم التى لم تعامل حراريا بدرجة كافية وتتواجد داخـــل قطـــع اللحـــوم الكبيرة وأيضاً فى منتجات الألبان وتعيش كذلـــك داخـــل الأمعـــاء الدقيقة للإنسان ، وكذلك بالكشف عنها فى الـــــبراز فإنـــها تكـــون موجودة وتصل للأطعمة عن طريق الذباب والتراب وتفرز سمومها خارج خلاياها وعندما تصل كمية السم لدرجة كافية تظهر أعراضه على من يتناوله بعد ١٢-٢٠ ساعة .

وأعراض التسمم بالكلوستريديم هى آلام فى المعدة وإســـهال وارتفاع فى درجة الحرارة وآلام محدثة لقـــئ وتســـتمر لمـــدة ١٢ ساعة ثم تبدأ فى الزوال.

وللتغلب على حدوث هذا النوع من التسمم لابد من الابتعـــاد عـــن تناول اللحوم فى أماكن عامة مع مراعاة النظافة العامـــة للمطـــابخ المنزلية .

٣- التسمم بالسلمونيلا : *Salmonella*

هذا النوع من التسمم تسببه بكتريات عصوية صغيرة سالبة لصبغة جرام متحركة هوائية أو شحيحة التهوية بعضها ممرضات خطيرة أو ممرضات ثانوية ، ومن هذه البكتيريا ما يسبب التيفود مثل *Salmonella typhi* ومنها مايسبب الباراتيفود مثل *Salmonella paratyphi B* ، وهذه البكتيريا تصل إلى الأمعاء عن طريق الغذاء الملوث واللبن والماء وتمر منها إلى الليمف ثم إلى الدم ثم تعود الى الليمف وتخرج مع البول والبراز ومنها أنواع تسبب تسمم غذائى مثل *Salmonella typhimurium* و *Salmonella enteritidis* وهى تصل الى الأمعاء عن طريق الغذاء والشرب وتؤثر على منطقة الأمعاء وتسبب أمراضا معوية Gastrointestinal وقد عُرف عن السالمونيلا أنها سبب أكثر من ٣٠ ألف حالة تسمم غذائى فى انجلترا وويلز عام ١٩٩٣م وتعتبر الـ *Salmonella typhimurium* من أكثر أنواع السالمونيلا إحداثاً لأمراض التسمم الغذائى الناتجة عن وجود بكتريا السالمونيلا حيث تسبب بمفردها حوالى ١٦% من حالات الإصابة بالسالمونيلا.

وقد وجد أنه عند وصول أعدادها من $١٠^{٨}$ – $١٠^{٩}$ خلية لكل جرام غذاء فإنها تسبب الإصابة المرضية وقد ذكرت بعض الدراسات أن $١٠^{٣}$ خلية كافية لإحداث الإصابة المرضية .

وهذا النوع من التسمم يُعتبر من أكثر السموم الغذائية شيوعاً في مصر والعالم ويحدث من الدواجن الفاسدة أكثر من اللحوم ومنتجات الألبان وهذه الميكروبات لا تتحمل الحرارة بصفة عامة ، وكذلك سمومها ولذا درجة حرارة البسترة أو التسخين الجيد للغذاء يقضى عليها ، أى أن وجودها مربوط بعدم الطبخ الجيد للغذاء أو حفظ الغذاء بطريقة غير جيدة أو عدم العناية بتنظيف الألات وأدوات إعداد الطعام أو عن طريق الإنسان نفسه الحامل للميكروب من إفرازات الأنف والحنجرة وهذه البكتيريا بعد حوالى ٤-٦ ساعات من وصولها للغذاء تصل أعدادها للحد الذى تسمح به بحدوث التسمم وأعراضه هو إرتفاع فى درجة الحرارة ، خصوصاً فى حالة السلمونيلا التيفودية كذلك تسبب الصداع والقيئ والإسهال وبراز ذو رائحة متعفنة وغالباً ما يتعافى المريض بعد ٢-٦ يوم - اما فى حالة السلمونيلا التيفودية تكون مدة الحضانة من ٧-١٤ يوم ويصحبها ارتفاع فى درجة الحرارة يصل إلى ٤٠°م ولابد من إستخدام المضادات الحيوية مثل الإستربتوميسين والكلورمفنيكول لعلاج الحالات المصابة ولتلافى حدوث هذا النوع من التسمم

لابد من :

١- تبريد اللحوم والدواجن ومنتجاتها على درجة حرارة أقل من ٥°م لو كان الحفظ مؤقت .

٢- للحفظ الطويل لابد من استخدام التجميد كوسيلة للحفظ .

٣- التسخين الجيد للغذاء عند الطبخ والتحمير .

٤- توفير الظروف الصحية السليمة فى المصانع والمطابخ مع مراعاة التنظيف الجيد .

٥- المراقبة الجيدة للمجازر .

٤- التسمم البوتوليني:

تسبب هذا النوع من التلوث بكتيريات عصوية موجبة لصبغة جرام غير هوائية تتحمل الحرارة إلى حد كبير جداً ولذلك عمليات الطبخ العادية لا تقتلها ومنها *Clostridium botulinum* فى حين أن الحرارة العادية يمكن عن طريقها التخلص من سموم هذه البكتيريات ، ويُعتبر هذا النوع من التسمم أخطر التسممات الغذائية على الإطلاق وتوجد من سبعة أنواع معروفة من هذه السموم البوتولينية وكلها أقوى السموم المعروفة حتى يكفى كمية من ١- ١٠ ميكروجرام لقتل الإنسان ، وتوجد هذه البكتيريات فى اللحوم والبازلاء والفول والأسماك المعلبة وغير المعقمة تعقيما جيداً .

ولا تتواجد هذه البكتيريا فى الأغذية الحامضية أو المحفوظة بالتجميد ويحدث التسمم بعد ١٢-١٤ ساعة من تناول غذاء ملوث بهذه البكتيريات وأعراض هذا النوع من التسمم هى الصداع واضطراب النظر "الحول" ثم شلل فى الحركات الإرادية وفقد التحكم فى العضلات وفى البلع والكلام وحركة الأمعاء ثم يصل الى شلل فى التنفس وبعد ذلك الموت فى ١٠-٢٠% من الحالات

ولأملاح النتريت دور مهم في المنتجات الغذائية المعاملة بها حيث تقتل هذه البكتريات .

ولتلافى حدوث التسمم ينصح بالآتى:

١- إحكام المراقبة على الشركات المنتجة لمعلبات اللحوم والخضر .

٢- عدم تناول أى معلبات مفتوحة ولها رائحة غريبة .

٣- عدم حفظ اللحوم والخضروات منزليا عن طريق التخزين ثم الحفظ في أوانى مغلقة على درجة حرارة الغرفة لأن التسخين لايقتل هذه البكتريات .

٤- لابد من حفظ الغذاء على درجة حرارة أقل من -٢٠ْم ، أى بالتجميد .

٥- التسمم بالشيجلا : *Shigella*

وهذا النوع من التسمم يسببه بكتريات عصوية غير متحركة وغير مكبسله تنمو جيدا على بيئة مغذية ولا تحتاج إلى عوامل نمو خاصة والموطن الأصلى لها هى القنوات المعوية للإنسان والحيوان وتسبب مرض الدوسنتريا ويسببه بكتيريا *Shigella sonnei* و *Shigella dysenteriae* وهى تفرز نوعين من السموم أحدهما Endotoxin والآخر Soluble protein exotoxin وخلاصة القول أن هذا النوع من التسمم يحدث ببكتيريا الدوسنتريا والتى تلوث الغذاء الطازج عن طريق المياه الملوثة بفضلات إنسان مصاب أو

عن طريق حاملى هذا الميكروب وهذا المرض شائع الحدوث جداً وينتقل عن طريق الأغذية الطازجة وخصوصاً الخضر والفاكهة والألبان ، وأهم أعراضه تعنية ودم فى البراز وحمى ويحدث التسمم بعد ٢-٧ يوم من تناول غذاء ملوث بهذه البكتريات ويستمر لمدة يوم واحد.

٦- التسمم بالباسيلس : *Bacillus*

ويحدث هذا التسمم عن طريق بكتريا الباسيلس وهى ميكروبات هوائية موجبة لصبغة جرام متحركة تتحمل الحرارة وهى تسبب نوعين من السموم أحدهما له أعراض القئ والآخر أعراضه الإسهال وآلام البطن وذلك بعد تناول الغذاء الملوث بحوالى ٣٠ دقيقة – ٦ ساعات ولكن سرعان ما يشعر الإنسان بتحسن بعد ٦-٢٤ ساعة . وهذه البكتريات يمكن تواجدها فى اللحوم المفرومة والسجق والبطاطس والخضراوات . وأفراد جنس الباسيلس ترجع خطورتها على الإنسان والحيوان لإنها تكون جراثيم تتحمل الحرارة والظروف البيئية الغير مناسبة مثل الجفاف ومنها بكتيريا الـ *Bacillus cereus* والتى تتحمل مثلاً درجة حرارة البسترة فى اللبن وهى غالبا تلوث أغذية الأطفال مثل الألبان المجففة ولذلك تعتبر مصدر جيد لإنتشار أمراض الغذاء المختلفة مثل النزلات المعوية والإسهال وغير ذلك لأنها تفرز

diarrhoeagenic toxin و 10^7 خلية /جرام غذاء وقد تكــون 10^3 إلى 10^5 خلية كافية لإحداث الأعراض المرضية .

٧- التسمم ببكتريا القولون: *Coliform group*

وهذا التسمم يحدث ببكتيريا عصوية صغيرة ســـالبة لجـرام وهى تسبب أمراض البواسير والناسور والتهاب فى المثانة وكذلــك فى حوض الكلية وتُعتبر بصفة عامة هى الأســـاس فـــى إحـداث الأمراض المعروفة باسم
haemorrhogic calitis and haemolytic uraemic syndrome
كما أنها تسبب حالات فشل كلوى حاد فى الأطفال وقد تسبب وفـــاة ٥% من المصابين من هذه الحالات الحادة حيث تلتحم أو تلتصـــق بالجدر الداخلية للأمعاء ثم تكون الفيروتوكسين verotoxin وهـــو من نوع VT2 و VT1 وهذه البكتريا توجد بصورة عامة فى الغذاء والمياه وتنتقل من شخص لآخر بالملامسة وقد سببت ١٦ حالة وباء مسجله كأوبئة ناتجة عن تلوث الغذاء ببكتريـــا القولـــون وخاصـــة الإشيرشيا كولى وهى توجد فى اللحوم واللبن الخـــام والميونـــيز ، ولذلك يفضل تناول ألبان متخمرة للتغلب على مثل هذه الميكروبـــات الغذائية الضارة وهى تستطيع الدخول إلى الفم عن طريق المعدة ثم إلى اللمف ثم إلى الدم ثم إلى النخاع الشوكى وهى تفرز أنواع مـــن التوكسينات تسمى Colysence وهى من نوع Hemolysis وهى توكسينات تعمل على تحلل الخلايا .

وبصفة عامة تسبب هذه التسممات ببكتريا القولون التى تنتشر فى البيئة وتنتقل عن طريق مياه الصــــرف والتلـــوث بالقـــاذورات وفضلات المجارى وأكثر الأغذية عرضة للتلـــوث هـــى اللحـــوم والدواجن وكذلك الألبان ومنتجاتها وبالذات فى الجبن الذى يصنــــع من لبن غير مبستر وعموماً يمكـــن القول بــــأن تواجـــد بكتيريـــا القولون يدل على أن المنتج الغذائى ملوث ووجود بكتريا القولـــــون النموذجى يعتبر خطراً على الصحة ولذلك احتـــواء الغـــذاء علــــى بكتيريا القولون يُعتبر غير قابل للاستهلاك الآدمى .

ويوجد نوعان من التسمم الأول به أعراض الكوليرا (إســـــهال مائى وجفاف وصدمة) وتعرف باسم إسهال الأطفـــــال أو إســـــهال السياح وهذا شـــائع الحدوث جداً فى مصر والنوع الأخــــر تشـــبه أعراضه التسمم بالشيجلا (إسهال وبراز مصحوب بمخـــــاط ودم) ويشبه الدوسنتريا التى تصيب الإنسان فى مختلف الأعمار .

ولتجنب هذا النوع من التسمم لابد من مراعاه النظافــــة فـــى أماكن تصنيع الغذاء وعدم استخدام ماء ملوث بماء الصـــــرف فـــى إعداد الغذاء وعدم تعرض الغذاء للذباب والتراب والأيدى الملوثة .

الأعراض العامه للتسمم البكتيـــرى:

توجد أعراض عامة للتسمم البكتيرى حيث تظهر فى خـــلال الساعات الأولى من تنـــاول غـــذاء ملـــوث بســـموم بكتيريـــة أو ببكتريات مفرزة لهذه السموم ، أو قد تظهر خلال يوم أو عدة أيـــام نسوق منها على سبيل المثال لا الحصر :

١- ظهور أعراض اضطراب بالجهاز الهضمى وهـــى ضئيلـــة ، حيث يشعر المصاب بارتفاع فـــى درجـــة الحـــرارة مصحـــوب بصداع وعطش وغثيان وإمساك وإســـهال ممخـــط أو مدمـــم لـــه رائحة كريهة .

٢- يعقب ظهور الأعراض السابقة ظهور الأعـــراض العصبيـــة التى تشمل صعوبة فى البلـــع والكـــلام نتيجـــة شـــلل عضـــلات البلعـــوم ، ويعـــانى المصـــاب مـــن ازدواج الرؤيـــة وتبقـــــى الإحساسات سليمة .

٣- يدخل المصاب فى غيبوبة ثم تحدث الوفاة فى خلال ٣-٥ يـــوم نتيجة شلل فى عضلات التنفس وتدهور فـــى الـــدورة التنفســـية . وتصل نسبة الوفاة بين المصابين الى ٦٠% .

العــــــلاج

١- غسيل المعدة .

٢- إعطاء محاليل الملح والجلوكوز بالوريد لتعويض الجسم عن السوائل التى فقدها .

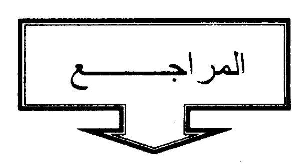
٣- إعطاء مضادات حيوية ومضادات للتقلصات المعويــة ، مثل الأتروبين لتخفيف آلام المغص .

٤- إعطاء أدوية مخفضة لدرجة الحرارة ومهدئات فى حالة حدوث تشنجات .

٥- قد يُلجأ لإعطاء المريض حقنة شرجية وإستخدام مطــهر معوى .

٦- تنفس صناعى وإستنشاق الأكسجين مع إعطاء مصـــــل مضاد للبوتيولينيم .

****
****
****



أولاً : المراجع العربية:

١- السموم الفطرية – مشكلة زراعية – بيئية – صحية

مجدى محب الدين محمد سعد

الهيئة المصرية العامة للكتاب (١٩٩١)

٢- نشرة فنية بعنوان

"السموم الفطرية ومشاكلها الصحية والغذائية"

دكتور/ توفيق سعد محمد شادى

الإدارة العامة للثقافة الزراعية – وزارة الزراعة – ١٩٩٨

٣- الغذاء بين المرض وتلوث البيئة

للدكتور/ أحمد عبد المنعم عسكر والدكتور/ محمد حافظ حتحوت

الدار العربية للنشر والتوزيع ١٩٨٨م

٤- **السموم الفطرية** للدكتور/ صلاح السيد يوسف

الصحيفة الزراعية صـ ٥٠-٥٤ عدد فبراير ١٩٩٦ المجلد ٥١

والتى تصدر عن الإدارة العامة للثقافة الزراعية - وزارة الزراعة

٥- **السموم – أنواعها وكيفية مواجهتها** – للأستاذة الكتورة/ شوقية مهنى عبد الجواد – الأهرام- مركز الأهرام للترجمة والنشر – سلسلة اعرف صحتك ١٥

٦- الغذاء والجانب النافع من الميكروبات - للدكتور/ توفيق سـعد محمد شادى - الصحيفة الزراعية عدد يوليـو ١٩٩٧ مجلـد ٥٢ - والتى تصدر عن الإدارة العامة للثقافـة الزراعيـة - وزارة الزراعة

٧- الغذاء والجانب الضار من الميكروبات - للدكتور/ توفيق سعد محمد شادى - الصحيفة الزراعية عدد أغسطس ١٩٩٧ مجلد ٥٢ - والتى تصدر عن الإدارة العامة للثقافـة الزراعيـة - وزارة الزراعة

ثانياً : المراجع الأجنبية:

1- Barger , G . (1931)
Ergot and Ergotism. Graney and Jackson , London

2-Bhatnagar , R.K., Ahmad. S.; Mukerji. K. G. and Venkitasu bramanian , T. A. (1986)
J. Appl . Bact ., 50: 135-142 and 203-211

3 - Boorman , G. (1988)
NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies of ochratoxin AG (As No.303-479) in F344/N rates (gavage studies). NIH publication No 88 2813. National Toxicology program , public. Health service , National institute of Health U.S Dept of Health and human service

4-Buchanan , R.E. and Gibbons , N.E.(1974).
"Bergey's Manual of Determinative Bacteriology" 8 th ed., The Williams & Wilkins co., Baltimore , U.S.A.

5-Bullerman, L.B. (1981)
Public health significance of molds and mycotoxins in fermented dairy products.
J. Dairy Sci , 64: 2439- 2452.

6-Bullerman , L.B ., Schroeder , L.L and Park , K.Y.(1984)
Formation and control of mycotoxins in Food
J. of Food prot ., 47: 637-646

7- Crielly , E.M., Logan , N.A. and Anderton , A. (1994).
Studies on the *Bacillus* flora of milk and milk products.
J. of Appl. Bacteriol., 77: 256-263.

8-El-gazzar , F.E. and Marth , E.H. (1987)
Sodium benzoate in the control of growth and Aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*
J. of Food Prot ., 50: 305-309

9-Emara , H.A. (1996)
Production of Aflotoxin by Aspergillus *Parasiticus* and its control
Ph . D. Thesis , Microbiology
School of natural stirling - London

10-Gorst – Allman ,C.P and Steyn,P. (1979) J. of chromatography, 175 : 325 – 331

11-Grth , R. (1976).
Lebensm Unters Frsch , 160: 359-366

12-Gunasekaran , M. (1981) Mycologia , 73: 677-704

13-Jarrar , B.M. and Natour R.M. (1984)
Suitability of some food stuffs for aflatoxin production
Arab gulf J. scient . Res ., 2(2): 385-389

14- Jarvis , L.R and Mason , R.V. (1971)
Mycopathol . Mycol . Appl ., 43: 137-152

15-Joffe, A.Z. (1986)
Fusarium species: Their Biology and Toxicology. John Wiley and Sons, New York.

16-Luo, Y ; Yoshizawa, and Katayuma , T.(1990).
Appl. Environ. Microbiol ., 56: 3723-3726

17-Maggon , K.K. , Gupta, S.K. and venkitasubramanion , T.A. (1977)
Bacteriol Rev., 41: 822-855

18- Massa , S., Altieri, C., Quaranta , V. and De Pace, R. (1977)

Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in yoghurt during Preparation and Storage at 4 °C.
Letter in Appl. Microboil., 24: 347-350.

19-Mateles , R.I. and Adye , J.C. (1965)
Appl. Micaobiol ., 13: 208-211

20-Mirocha , C.J. and Christensen , C.M. (1984)
Mycotoxin f rom storage of cereal grains and their product. Christensen , C.M. (Ed). Pub. America Association of cereal chem ., st.

21- Mckay , A.L. and Peters , A.C. (1995).
Effect of Sodium chloride concentration and pH on the growth of *Salmonella typhimurium* colonies on solid medium.
J. of Appl. Bacteriol., 79:353-359.
Paul Minu. U.S.A

22-Northolt , M.D. , Van Egmond , H.P. and Paulsch , W.E. (1978)
Patulin Production by some fungal species in relation to water activity and temperature.
J. Food port ., 41: 885-890

23- Obidoa ,O. and Ndubuisi , I. (1981)
Mycopathologia , 74: 3-6

24-Payne , G.A. and Hagler , W.M. (1983)
Appl. Environ. Microbiol ., 46: 805-812

25-Pier , A.C. (1981)
Adv. Vet. Sci. Comp. Med., 25 : 185 – 243

26-Rodricks, J.V. and Eppley, R.M. (1974)
Stachybotrys and stachybotrystoxicosis. In Mycotoxins Purchase, I.F. (Ed.)

27- Sadek , Zeinab , I.M. (1996).
Modern and modified techniques for Staphylococci toxins assay.
Ph.D. Thesis Dairy Sci. and Technology , Fac. Of Agric., Ain Shams Univ. Egypt.
Elsevier Sci. publ. Co New York

28- Salama , A.M., Awny M., El- zawahry , Y.M. and Ezzat , S.M. (1989)
Delta J. Sci ., 13: 959-986

29-Scott, P.M. (1981)
J. Food port ., 44: 702-710

30-Scott, P.M. (1985).
Aflatoxins. In Scott, H.L. and Sutton, M.D. (Eds), Mycotoxins : A Canadian. Perspective. Publication No. 22848, National Res council of Canada.
(NRCC), Ottawa, PP. 22-24

31-Scott, P.M. (1989)
Pathophysiological Effects vol .I.CRC press, Boca Roton , FL, PP. 1-26

32-Shih, C,N. and Marth, E.H. (1974)
Appl. Microbiol ., 27: 452-456

33-Shih, C,N. and Marth, E.H. (1976)
Biochem ., Biophys. Acta ., 338: 286-296

34-Speijers , G.J and Franken , M.A. (1988)
Subchronic oral toxicty study of patulin in the rat . In : Lintos , C and Spandomi , M . (Eds) , Food Safety and Health protection . Monograph consiglio. Nazionale. Delle Richerche , Rome , PP. 433-436

35-Stoloff , L (1986)
A rationale for the control of aflatoxin in human food . in steyn , P.S and Vlegger , R. (Eds). Mycotoxins and phycotoxins. A collection of invited papers presented at the sixth International IUPAC symp.on Mycotoxins and phycotoxins , Pretoria Sci . Pupl. Co., Amsterdam , The Netherlands , PP. 457-472

36-Sutherland , A.D. (1993).
Toxin production by *Bacillus cereus* in dairy products.
J. of Dairy Res., 60: 569-574.

37-Ueno , Y (1993)
African Newslett on occup Health and Safety Supplement ., 2: 8-10

38-Uraguchi, K. (1978)
Introduction. In : Uraguchi, K. and Yamazaki, M. (Eds.) Toxicology, Biochemistry and pathology of Aflatoxins. John Wiley and Sons New York, pp 1-11

39-Varma , S.K and Varma , R.A. (1987)
40-Vesonder ,R.F. and Horn, B.W. (1985).
Appl. Environ. Microbiol ., 49: 234-235
Mycopathol ., 97: 101-104



الفهـرس

مطبعة جزيرة الورد
المنصورة ـ نوسا البحر
ت : ٤٤١١٩١ / ٠٥٠